

**UNIVERZITA KARLOVA**

**Přírodovědecká fakulta**

**katedra sociální geografie a regionálního rozvoje**

Studijní program: Obecné otázky geografie



RNDr. Lenka Havelková

**ÚSPĚŠNOST A STRATEGIE STUDENTŮ  
PŘI PRÁCI S MAPOU A FAKTORY JE OVLIVŇUJÍCÍ**  
STUDENTS' SUCCESSFULNESS AND STRATEGIES WHEN WORKING  
WITH A MAP AND FACTORS AFFECTING THEM

*Disertační práce*

školitel: RNDr. Martin Hanus, Ph.D.

Praha 2020

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji disertační práci zpracovala samostatně s využitím uvedené literatury a dalších informačních zdrojů. Všechny použité prameny jsou řádně citovány. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného či stejného akademického titulu.

Součástí disertační práce je šest odborných článků, z nichž jeden jsem vypracovala samostatně, čtyři jako hlavní autorka a na jednom jsem se podílela jako spoluautorka.

**HAVELKOVÁ, L.** (2017): Rozumějí žáci kartogramu a kartodiagramu? Geografické rozhledy, 27, 2, 24–27. (*autorský podíl: 100 %*)

**HAVELKOVÁ, L., GOŁĘBIEWSKA, I. M.** (2020): What went wrong for bad solvers during thematic map analysis? Lessons learned from an eye-tracking study. ISPRS International Journal of Geo-Information, 9, 1, 27 s. (*autorský podíl: 70 %*)

**HAVELKOVÁ, L., HANUS, M.** (2019): Map skills in education: a systematic review of terminology, methodology, and influencing factors. Review of International Geographical Education Online, 9, 2, 361–401. (*autorský podíl: 65 %*)

**HAVELKOVÁ, L., HANUS, M.** (2018): The impact of the map type on the level of student map skills. Cartographica, 53, 3, 149–170. (*autorský podíl: 80 %*)

**HAVELKOVÁ, L., HANUS, M.** (2019): Research into map-analysis strategies: theory- and data-driven approaches. Geografie, 2, 124, 187–216. (*autorský podíl: 50 %*)

HANUS, M., **HAVELKOVÁ, L.** (2019): Teachers' concepts of map skill development. Journal of Geography, 118, 3, 101–116. (*autorský podíl: 35 %*)

---

Lenka Havelková

V Praze 24. června 2020

## Poděkování

Ráda bych poděkovala svému školiteli dr. Martinu Hanusovi za jeho všestrannou pomoc během mého studia a za skvělou spolupráci ve všech fázích našich výzkumů, jejichž závěry jsou součástí této disertační práce. Jsem mu vděčná rovněž za to, že mě na mnohé „základnosti“ doktorandského studia začal připravovat již od studia magisterského, a díky tomu mě zejména na jeho počátku nic nemile nepřekvapilo, či dokonce od něj neodradilo. Všem doktorandským studentům bych přála, aby jejich školitel jim byl takovou oporou při studiu, jakou byl dr. Martin Hanus mně.

Mé poděkování patří i mnohým dalším kolegům z geografické sekce Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, zejména kolegům z kanceláře č. 366. A to především za neustálou motivaci ke studiu, vytvoření přátelského prostředí i za možnost podílet se na výuce mých nejoblíbenějších vysokoškolských kurzů. Dále bych chtěla poděkovat dr. Izabele Gołębiowské i jejím kolegům z katedry geoinformatiky, kartografie a dálkového průzkumu na Varšavské univerzitě za to, že jsem na jejich pracovišti mohla absolvovat svoji zahraniční stáž. Spolupráce s dr. Izabelou Gołębiowskou byla velmi inspirativní a zvláště si cením, že mi s radostí věnovala svůj, jinak drahocenný, čas. Za to děkuji i dr. Stanislavovi Popelkovi, který mi umožnil absolvovat stáž v eye-tracking laboratoři katedry geoinformatiky Univerzity Palackého v Olomouci. Bez této stáže by pro mě vizualizace a analýza získaných eye-tracking dat byla výrazně obtížnější.

Tato disertační práce, ani mé předchozí závěrečné práce, by jistě nevznikly bez podpory, které se mi dostávalo celý život ze strany mých rodičů. Poděkování patří zejména mé mamce, a to mimo jiné za to, že na de mnou již ve třetí třídě při psaní čtenářského deníku nezlomila hůl a pomohla mi postupně nalézt kladný vztah ke psaní. Při psaní disertační práce a obecně mém studiu mi byl nápomocný i můj bratr, neboť naše akademické soutěžení je pro mě důležitou hnací silou.

Vděčím i samotnému svému doktorandskému studiu, a to za nalezení nové nejdůležitější osoby mého života, mého přítele Tomáše, který mi byl nesmírnou oporou zejména v náročných obdobích studia. A měl pochopení i pro dlouhé večery strávené nad články či mapami studentů.

V neposlední řadě patří můj dík i participantům realizovaných empirických studií za jejich ochotu, neboť bez ní by nebylo možné uskutečnit mé výzkumné záměry. Ty byly podpořeny i Grantovou agenturou Univerzity Karlovy, a to konkrétně v rámci projektu č. 42217 – Strategie žáků při řešení úloh vyžadujících práci s mapou. Za finanční podporu mého doktorandského studia patří dík také Programu STARS na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy.

## Abstrakt

V dnešní době jsou nám čím dál častěji informace předkládány ve formě rozmanitých grafických materiálů. Mezi stěžejní prostředky vizualizace informací patří kromě grafů či schémat rovněž mapy. Přitom mapy jsou velmi komplexní reprezentací a pro efektivní práci s nimi je nutné porozumět množství konceptů a mít osvojené dovednosti a strategie práce s nimi. Z toho důvodu je důležité, aby v průběhu vzdělávání byla mapám věnována dostatečná pozornost. Pro z tohoto pohledu kvalitní výuku je nicméně nezbytné nejdříve dostatečně porozumět procesu práce s mapou a faktorům, které jej i jeho úspěšnost ovlivňují.

Obecným záměrem této disertační práce proto je rozvinout toto porozumění. Konkrétněji si práce klade čtyři hlavní cíle. Jedním z těchto cílů je identifikovat úroveň mapových dovedností českých žáků a studentů při práci s tematickými mapami, které zejména v posledních letech nabývají na popularitě. Avšak běžně obsahují více či méně závažné kartografické nedostatky, které mohou mimo jiné zapříčinit vznik mylných představ jak o mapách samotných, tak i o jevech a územích, které znázorňují. Následně je hlavním cílem práce identifikovat a charakterizovat odlišné strategie při řešení úloh vyžadujících práci s tematickou mapou, které se pro žáky ukáží jako obtížné. Jak v případě úrovně mapových dovedností žáků a studentů, tak v případě volby a efektivity jejich strategií je nadto dílčím cílem porozumět vlivu vybraných faktorů na ně.

S ohledem na stanovené hlavní cíle empirického výzkumu si klade jej předcházející teoreticko-metodologická část disertační práce za hlavní cíl syntetizovat dosavadní poznání ve zkoumané problematice. V této části jsou proto definovány a blíže charakterizovány předměty výzkumu – mapové dovednosti, strategie práce s mapou a faktory je ovlivňující. Hlavním cílem teoreticko-metodologické části dále je představit teorie, které též přispívají k porozumění procesu práce s mapou, případně je možné je využít k ukotvení navazujících empirických studií a k interpretaci jejich výsledků, jak činí sama autorka. Kromě využitých teorií je cílem představit i zvolené metody sběru dat, které tvoří rozmanitý soubor jak kvalitativních, tak kvantitativních metod.

Na teoreticko-metodologickou část navazuje empirická část práce složená z šesti odborných článků, v rámci nichž je představen autorkou realizovaný empirický výzkum. Tyto články jsou nejdříve v textu práce shrnuty, a to zejména z pohledu jejich výzkumného designu a výsledků, a následně jsou k práci přiloženy jako plné texty. Z výsledků těchto empirických výzkumů mimo jiné vyplývá, že čeští žáci a studenti mají obecně nedostatečně rozvinuté dovednosti analýzy a interpretace tematických map. O těchto mapách, zejména mapách využívajících metody kartogramu a kartodiagramu, mají žáci mnohdy také mylné představy. Nedostatečné porozumění mapám i nízká úroveň mapových dovedností mohou být dle výsledků výzkumu zapříčiněny i převažujícím pojetím rozvoje mapových dovedností u českých učitelů, kteří sice považují práci s mapou za důležitou součást výuky, nicméně kladou důraz na kognitivně nejméně komplexní dovednosti. Autorčiny navazující empirické studie identifikovaly mnohé nedostatky i ve strategiích analýzy tematických map, které jsou obecně velmi rozmanité a liší se mimo jiné v závislosti na konkrétním typu úlohy a poměrně rychle se mohou zefektivňovat.

V závěru práce jsou nejen shrnuty představené teoretické, metodologické i empirické poznatky, ale též navržena možná zaměření budoucích výzkumů. A to konkrétně pro odborníky věnující se mapovým dovednostem, strategiím práce s mapou, či miskoncepcím a jejich vlivu na proces práce s mapou a jeho úspěšnost.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** *tematická mapa, mapová dovednost, analýza mapy, strategie, miskoncepce, eye-tracking, didaktika kartografie, geografické vzdělávání*

## Abstract

Nowadays, information is increasingly presented in the form of various graphic materials. One of the key means of information visualisation is a map. Maps are complex representations and it is necessary to comprehend several cartographic concepts and to acquire skills and strategies for their efficient use. For this reason, it is important to give maps sufficient attention in the course of education. For the education to be of high quality, it is fundamental to understand the process of the map use and factors affecting this process and its successfulness.

Therefore, the general purpose of the dissertation thesis is to develop this understanding. Specifically, the thesis has four main aims. One of them is to identify a map skill level of Czech students while using thematic maps since the popularity of thematic maps is increasing together with the number of cartographic insufficiencies they contain. These insufficiencies can inter alia cause a formation of misconceptions both about the maps and phenomena and regions they display. The second main aim is to identify and describe strategies that students choose to solve tasks which require the use of a thematic map. Additionally, the sub-aim is to understand the influence of chosen factors on the level of map skills as well as on choice and efficiency of the strategies.

Concerning the two main aims of the empirical research, the preceding theoretical-methodological part of the thesis set as its third main aim to synthesise state-of-art in the field of interest. Therefore, the research subjects – map skills, map-using strategies, and factors influencing them – are defined and closely described in this part. The fourth main aim of the theoretical-methodological part is to present theories that contribute to the understanding of map use process. Thus, they can be used as a theoretical background of empirical studies and as a basis for the interpretation of their results. In addition to employed theories, the thesis aims to present the selected methods of data collection, which form a diverse set of both qualitative and quantitative methods.

The theoretical-methodological part is followed by the empirical part consisting of six peer-reviewed articles, in which the conducted research is presented. Firstly, the content of the articles is summarised. Secondly, their full-texts are attached to the thesis. The results of these empirical studies show, among other things, that the Czech students generally have insufficiently developed skills of thematic map analysis and interpretation. The students also frequently have misconceptions related to the thematic maps, especially choropleth and diagram maps. The improper understanding and low level of map skills can be caused by the prevailing Czech teachers' concepts of map-skill development. Given that, the teachers emphasise cognitively-least-complex skills despite considering map use as an important part of their lessons. The author's subsequent empirical studies have identified many drawbacks in students' strategies for thematic map analysis as well. Notwithstanding, their strategies are very diverse in general, differ based on specific task demands, and can become more efficient relatively quickly.

The conclusion of the thesis summarises the theoretical, methodological, and empirical findings. Moreover, the research focus of future studies is suggested. Specifically, these suggestions can be beneficial to experts in the fields of map skills, map-using strategies, and misconceptions related to the process of map use and its successfulness.

**KEYWORDS:** *thematic map, map skill, map analysis, strategy, misconception, eye-tracking, educational cartography, geographic education*

# Obsah

Seznam obrázků.....	8
Seznam tabulek.....	8
Úvod .....	9
1 Teoretická východiska disertační práce.....	14
1.1 Mapové dovednosti .....	14
1.1.1 Klasifikace a modely mapových dovedností.....	17
1.1.2 Rozvoj mapových dovedností .....	20
1.2 Strategie práce s mapou.....	26
1.2.1 Určení a popis strategií .....	27
1.2.2 Rozvoj strategií práce s mapou .....	32
1.3 Faktory ovlivňující úspěšnost a strategie při práci s mapou.....	36
1.3.1 Mentální schémata uživatele mapy .....	39
1.3.2 Expertnost uživatele mapy .....	43
1.3.3 Miskoncepce uživatele mapy .....	47
2 Metodologický rámec disertační práce.....	51
2.1 Metody sběru dat.....	52
2.1.1 Testování.....	53
2.1.2 Explorativní metody.....	58
2.1.3 Sekundární data a dokumenty .....	61
3 Portfolio předložených článků.....	64
Map skills in education: a systematic review of terminology, methodology, and influencing factors .....	68
The impact of the map type on the level of student map skills .....	71
Rozumějí žáci kartogramu a kartodiagramu? .....	73
Teachers' concepts of map skill development.....	74
Research into map-analysis strategies: theory- and data-driven approaches.....	77
What went wrong for bad solvers during thematic map analysis? Lessons learned from an eye-tracking study .....	79
Závěr.....	83

Shrnutí.....	83
Možnosti dalšího výzkumu .....	88
Seznam použité literatury.....	91
Soubor publikovaných textů zařazených do disertační práce.....	104

## Seznam obrázků

Obrázek 1 – Vymezení mapových dovedností ve schématu základních dimenzí dovedností .....	16
Obrázek 2 – Model mapových dovedností dle Mrázkové (2013).....	18
Obrázek 3 – Model mapových dovedností dle Havelkové (2016).....	19
Obrázek 4 – Model mapových dovedností dle Hanuse a Havelkové (2019).....	20
Obrázek 5 – Základní rámec architektury poznávání .....	23
Obrázek 6 – Schéma struktury cílů a příklady formulace produkcí modelující hypotetickou strategii .....	29
Obrázek 7 – Schéma hypotetických strategií při analýze mapy dle Diff Con teorie .....	32
Obrázek 8 – Schéma rozvoje strategií dle ASCM .....	33
Obrázek 9 – Schéma procesu komunikace kartografické informace $I_C$ dle Koláčného (1969b).....	37
Obrázek 10 – Teorie kognitivní shody aplikovaná na porozumění mapám znázorňujícím výskyt potvrzených nakažených nemocí Covid-19 v Česku.....	42
Obrázek 11 – Schémata struktury znalostí v paměti experta a začátečníka .....	44
Obrázek 12 – Model typů miskoncepce a metod, pomocí nichž je možné dospět ke konceptuální změně.....	49
Obrázek 13 – Znázornění charakteristik očí důležitých pro identifikaci směru/souřadnic pohledu .....	55
Obrázek 14 – Znázornění sakád a fixací při řešení úlohy na analýzu mapy .....	56
Obrázek 15 – Znázornění zaměření jednotlivých předkládaných článků a jejich vzájemné souvislosti.....	67

## Seznam tabulek

Tabulka 1 – Přehled metod sběru dat v jednotlivých publikacích .....	52
--	----



# Úvod

Současnou dobu můžeme charakterizovat pomocí mnoha rozličných přívlastků, vhodně ji například vystihují označení informační či vizuální doba. S ohledem na rozvoj a zvýšení dostupnosti moderních technologií se totiž každodenně setkáváme s takovým množstvím informací, které bylo ještě před sto lety nepředstavitelné. Do popředí se zároveň dostávají různé způsoby vizualizace napomáhající orientaci v předkládaných informacích. LaSpina již v roce 1998 hovoří o vizuální éře upřednostňující grafické materiály před ostatními, především textovými, materiály (LaSpina 1998).

Jedním ze způsobů vizualizace informací, který stále nabývá na oblibě, je mapa. Už na počátku tohoto tisíciletí byl odhadnut počet denně distribuovaných map prostřednictvím internetu na 200 milionů (Ooms a kol. 2015). Velkou zásluhu na rozšíření map mají v posledních letech mapové portály, geografické aplikace, GPS a obecně geografické informační systémy (a jejich integrace do smartphonů), které zpřístupnily mapy široké veřejnosti. Ta tak může mapy nejen využívat, ale i tvořit (buď samostatně vytvářet vlastní mapy, anebo se podílet na přetváření/doplňování obsahu stávajících map; Duggan 2019; Hurst, Clough 2013; Pedersen, Farrell, McPhee 2005).

Jak uvádí Roupp (1995), mapy vytvářejí mocný, široce uplatnitelný, komplexní komunikační systém, jenž je podobně starý jako mluvené slovo. Mapy tak zcela jistě nejsou zdrojem informací pouze pro geografie nebo učební pomůckou využitelnou jen ve výuce zeměpisu (Havelková, Hanus 2015b). Jsou rovněž praktickým nástrojem, jenž je potřebný v mnohých činnostech každodenního života (Youngblood 2006). Rozmanité možnosti využití map nastínil například Carter (2005), který způsoby jejich využití řadí do kategorií: všeobecný zdroj informací; navigování; sdělování, přesvědčování a propagace; plánování; soudní pravomoc, vlastnictví a výměr; porozumění prostorovým vztahům; předpovídání a varování; kompilace map; dekorace; uchování/ukládání dat.

Nicméně je mylné mapy vnímat jako přesné a objektivní znázornění prostoru a objektů či jevů v něm, tedy jako spolehlivý a neutrální zdroj informací, kterému je možné plně důvěřovat, a je tak možné informace z něj nekriticky přijímat. V soudobém vnímání mnoha odborníků, zejména zástupců „kritické kartografie“ (*critical cartography*), je nutné mít na paměti, že mapy jsou vždy vytvářeny za určitým účelem a v průběhu jejich vytváření musí jejich tvůrce (ovlivněn mj. svými zkušenostmi, znalostmi a dovednostmi, ale i kulturou a společností, ve které žije) učinit nemálo subjektivních rozhodnutí (např. vybrat znázorňované jevy a objekty, zdroj použitých dat, kartografické zobrazení, měřítko mapy, kompozici mapy, vyjadřovací prostředky – znaky, barvy; Cinnamon 2017; Kitchin, Dodge 2016; Monmonier 2014). Mapy jsou tak sociální konstrukty, produkty moci, které zároveň samy mají moc, a mohou tak (v krajním případě) sloužit i jako „zbraně“ (Cinnamon 2017; Wood 2010).

Nicméně moc, kterou mapy mají, není dána pouze tvůrcem mapy, účelem, pro který ji vytvořil, a její konečnou podobou, ale do značné míry je ovlivněna i samotným uživatelem mapy (Kitchin, Dodge 2007). Neboť pokud bude mít uživatel mapy dostatečné předchozí zkušenosti, relevantní znalosti a dovednosti a bude k poskytnuté mapě přistupovat kriticky, nebude (skrytá) moc mapy zdaleka tak velká. Porozumění mapám a dovednosti práce s nimi jsou tak velmi důležité v životě každého z nás vzhledem k oblibě a významu, které se mapám dostávají (Solem 2017; Gökçe 2015; Havelková, Hanus 2015b; Perkins 2008; Bednarz, Acheson, Bednarz 2006; Wiegand 2006).

Jak však uvádí Wiegand (2006), teorie kartografického vzdělávání neboli didaktika kartografie je nedostatečně rozvinutá, a učitelé tak žáky cíleně učí pouze základní koncepty vztahující se k mapám (zeměpisné souřadnice, měřítko mapy) a základní dovednosti práce s mapou<sup>1</sup> (např. lokalizace objektů na mapě; Cinnamon 2017). Není tak překvapivé, že výzkumy poukazují nejen na nedostatečně rozvinuté kognitivně komplexnější mapové dovednosti u žáků, ale rovněž na jejich značně neefektivní strategie řešení úloh vyžadujících práci s mapou a na jejich zásadní mylné představy o mapách, respektive o konceptech s nimi spojenými (Lapon a kol. 2019; Dong a kol. 2018; Ishikawa 2016; Ooms, De Maeyer, Fack 2014; Clark a kol. 2008; Postigo, Pozo 2004).

Jedním z důvodů málo rozvinuté didaktiky kartografie je samotná komplexnost procesu práce s mapou (tj. jak užití, tak tvorby mapy). I proto mu nebylo dosud dostatečně porozuměno a nebyla mimo jiné zjištěna všechna jeho specifika při odlišných činnostech s mapou. Zároveň není ani zřejmé, co vše může proces práce s mapou a jeho úspěšnost ovlivňovat. Proto i zajištění efektivního rozvoje dovedností, nadto strategií, práce s mapou u všech žáků, respektive obecně u všech uživatelů map, je na základě dosavadního poznání obtížné.

Obecným záměrem této disertační práce je proto

**příspěk k porozumění procesu<sup>2</sup> práce s mapou, jeho úspěšnosti a faktorům<sup>3</sup> je ovlivňujícím.**

Vzhledem k šíři problematiky procesu práce s mapou, ale i obecnosti samotného termínu „práce s mapou“, který je spíše sporadicky využíván v dosavadních výzkumech (a bylo by tak například obtížné na základě něj vyhledávat relevantní studie), je nutné blíže toto zaměření specifikovat.

Proces práce s mapou je řízen, ať už vědomými či nevědomými, strategiemi uživatele mapy. Aby proces práce s mapou vyústil rychle a zároveň zdárně ke stanovenému cíli, tedy byl úspěšný, je důležité, aby strategie uživatele mapy byly efektivní. Proto právě strategiím uživatelů při práci

<sup>1</sup> Práce s mapou je v této disertační práci vnímána a využívána jako nadřazený pojem k využívání a k vytváření mapy.

<sup>2</sup> Proces je v této disertační práci chápán jako libovolný mechanismus, který přináší určitý výsledek (Sutherland 1995).

<sup>3</sup> Faktor je zde definován jako cokoliv, co má na něco kauzální (příčinný) vliv (Sutherland 1995). Záměrně není v této práci využíván termín nezávislá proměnná, neboť ten je často spjat čistě se statistickým testováním vlivu.

s mapou bude z problematiky samotného procesu práce s mapou věnována v disertační práci stěžejní pozornost.

Nejen pro zhodnocení efektivity strategií je nezbytné zkoumat i konečnou úspěšnost procesu práce s mapou. Ta je totiž zároveň ukazatelem uživatelsky osvojené úrovně dovedností práce s mapou neboli mapových dovedností. V mnohých studiích je úspěšnost procesu práce s mapou právě s úrovní mapových dovedností ztotožňována, což je vzhledem k potřebám a možnostem výzkumu pochopitelné, a i zde tak bude úspěšnost procesu práce s mapou do značné míry vnímána.

Nicméně i přesto je důležité si uvědomovat, že konkrétní daný proces práce s mapou mohl být ovlivněn určitými faktory, které zapříčinily, že uživatel mapy nebyl schopen plně využít osvojené mapové dovednosti, nebo naopak i přes nedostatečně osvojené mapové dovednosti byl jeho proces s mapou nakonec úspěšný. Právě proto bude záměrem této práce přispět k porozumění nejen procesu práce s mapou (strategiím práce s mapou) a jeho úspěšnosti (mapovým dovednostem), ale i faktorům, které je ovlivňují.

K uskutečnění tohoto záměru dojde prostřednictvím naplnění čtyř hlavních cílů disertační práce. Pro zajištění skutečného přispění ke zkoumané problematice je nejdříve nutné být obeznámen se současným stavem, proto bylo jako první hlavní cíl práce stanoveno:

**syntetizovat dosavadní poznání v problematice strategií práce s mapou, mapových dovedností a faktorů je ovlivňujících.**

[1]

Problematika procesu práce s mapou je velmi interdisciplinární, pro její porozumění jsou přínosné jak poznatky z psychologie, pedagogiky a obecné didaktiky, tak i z kartografie, geografie, její oborové didaktiky a dalších vědních disciplín. Právě vzhledem k interdisciplinaritě problematiky a zároveň vzhledem k dosud malé výzkumné pozornosti věnované zejména strategiím při práci s mapou je důležité čerpat poznání i ze samotných mateřských disciplín. Aplikace tohoto poznání na problematiku procesu práce s mapou může vést jak k vytváření nových teorií a konceptů, tak může být přínosná/á pro samotný empirický výzkum procesu práce s mapou, a to například z metodologického i metodického hlediska. Z těchto důvodů je druhým hlavním cílem disertační práce:

**představit a aplikovat obecná teoretická a metodologická východiska přínosná pro výzkum strategií práce s mapou, mapových dovedností a faktorů je ovlivňujících.**

[2]

Oba dva výše uvedené hlavní cíle disertační práce se vztahují především k teoreticko-metodologické části disertační práce a částečně se prolínají. Proto i dílčí cíle teoreticko-metodologické části práce vyplývají z nich obou.

Interdisciplinarita problematiky procesu práce s mapou je pro její výzkum přínosná, může však její výzkum také limitovat. Zásadním limitem je časté odlišné pojmenování i definování zkoumaných

objektů a jevů, které může mimo jiné vést k nepropojení dosavadního poznání z různých vědních disciplín, tedy k jeho roztříštěnosti. Z tohoto důvodu je prvním dílčím cílem:

**vymežit klíčové pojmy procesu práce s mapou.**

[1+2a]

Již na základě samotné šíře problematiky procesu práce s mapou je možné se domnívat, že i množství a různorodost faktorů, které mohou podmiňovat strategie při práci s mapou i úroveň mapových dovedností, jsou značné, a není tak možné v rámci jedné ani několika empirických studií zkoumat vliv všech. Pro porozumění skutečné šíři faktorů a pro vhodné zacílení empirických studií realizovaných v rámci této disertační práce bylo jako druhý dílčí cíl teoreticko-metodologické části stanoveno:

**identifikovat faktory, které mohou vstupovat/vstupují do procesu práce s mapou a které mohou ovlivňovat/ovlivňují jeho úspěšnost.**

[1+2b]

Stěžejním a zároveň závěrečným dílčím cílem přehledu dosavadního poznání a relevantních teoreticko-metodologických východisek je:

**stanovit a diskutovat metodiku jednotlivých empirických studií realizovaných v rámci disertační práce s ohledem na specifické cíle těchto studií.**

[1+2c]

Dosavadní české i zahraniční relevantní empirické studie se věnovaly především dosažené úrovni vybrané/vybraných dovedností/dovedností práce s mapou u určité skupiny jejich uživatelů, tedy úspěšnosti procesu práce s mapou. Vzhledem k nedostatečnému množství českých studií přispívajících k současnému poznání a vzhledem k rozličnosti možných činností s mapou, která může vést i k zásadním odlišnostem v míře úspěšnosti, a tedy ovlivňovat obtížnost osvojení jednotlivých mapových dovedností, bylo i jako první hlavní cíl empirické části disertační práce zvoleno:

**identifikovat úspěšnost českých žáků a studentů při rozličných procesech práce s mapou a porozumět faktorům, které ji ovlivňují.**

[3]

Díky naplnění tohoto cíle je následně možné blíže zacílit navazující empirické studie, jejichž hlavním cílem je:

**identifikovat, komparovat a charakterizovat odlišné strategie při práci s mapou a porozumět vlivu faktorů na ně**

[4]

Užší zaměření výzkumu samotného procesu práce s mapou je nezbytné, neboť vzhledem k náročnosti identifikace a komparace strategií je možné se dostatečně věnovat jedné či několika si blízkým činnostem s mapou. Vzhledem k záměru přispět k porozumění procesu práce s mapou zejména za účelem rozvoje didaktiky kartografie, tj. i rozvinutí mapových dovedností žáků a studentů, bude

pozornost věnována strategiím nezbytným pro osvojení mapových dovedností, které se ukážou v autorkou realizovaném výzkumu jako pouze částečně či dokonce nedostatečně rozvinuté.

Uvedené cíle disertační práce budou naplněny prostřednictvím teoreticko-metodologického zarámování zkoumané problematiky a souboru publikovaných studií empirického i přehledového charakteru.

V kapitole Teoretická východiska disertační práce (s. 14) jsou především vymezeny a blíže charakterizovány klíčové pojmy procesu práce s mapou, které představují základní pilíře této disertační práce – mapové dovednosti (podkapitola 1.1, s. 14) a strategie práce s mapou (podkapitola 1.2, s. 26). Především podkapitola Strategie práce s mapou se do značné míry opírá o teoretická východiska z jiných vědních disciplín z důvodu dosavadní nedostatečné výzkumné pozornosti specificky věnované strategiím práce s mapou. Vybrané poznání z rozličných vědních disciplín bylo rovněž využito pro vymezení širě (spektra) faktorů, které mohou vstupovat do procesu práce s mapou nebo případně ovlivňovat konečnou úroveň mapových dovedností, i pro hlubší porozumění několika zvoleným faktorům (viz podkapitola 1.3, s. 36). Teoretická východiska disertační práce jsou zároveň založena i na realizované systematické rešerši, která je v této disertační práci rovněž předložena jako jeden z publikačních výstupů (článek I – Havelková, Hanus 2019a).

Ve druhé kapitole disertační práce (s. 51) je následně uveden zvolený metodologický přístup uskutečněného výzkumu a představeny konkrétní metody sběru dat, které byly využity v jednotlivých předkládaných studiích. Důraz je kladen především na méně využívané metody a stručně jsou uvedeny i přínosy a limity jednotlivých metod.

Na teoreticko-metodologickou část disertační práce navazuje představení souboru šesti vzájemně provázaných publikací autorky, které se věnují zkoumané problematice, a které tak rovněž přispívají k naplnění uvedených hlavních cílů disertační práce. Tyto obecně pojaté cíle byly pro jednotlivé předkládané studie rozpracovány na základě syntézy dosavadního poznání a souvisejících teorií a konceptů do konkrétních výzkumných cílů, výzkumných otázek a případně i předpokladů. Tyto specifické cíle jsou uvedeny jak v samotných publikacích, tak jsou rovněž součástí jejich představení v kapitole 3 Portfolio předložených článků (s. 64).

V závěrečné kapitole disertační práce jsou shrnuty nabyté poznatky s ohledem na stanovené výzkumné cíle a představeny možnosti budoucího zaměření výzkumů věnujících se zkoumané problematice, které mohou dále napomoci zvýšit porozumění procesu práce s mapou, jeho úspěšnosti i faktorům je ovlivňujícím, a tedy i k rozvoji didaktiky kartografie.

Součástí této disertační práce jsou rovněž přílohy, ve kterých jsou v plném znění uvedeny předkládané publikované články (s. 104).

# 1 Teoretická východiska disertační práce

Před představením jednotlivých teorií a konceptů, ze kterých lze vycházet / je vycházeno ve výzkumech zaměřených na proces práce s mapou, jeho úspěšnost a faktory je ovlivňující, bude v příslušných podkapitolách nejdříve vymezen samotný předmět výzkumu, tj. mapové dovednosti a strategie práce s mapou. Již samotné, poměrně nesnadné, definování předmětu výzkumu totiž poukáže na širší této problematiky, a tedy i na rozmanitost teoretických přístupů a možných rámců, které jsou odborníky věnující se tomuto tématu přebírány z jejich „mateřských“ vědních disciplín. Níže představená teoretická východiska tak jistě nejsou vyčerpávající, spíše se snaží postihnout tradiční přístupy a nastínit na několika vybraných příkladech možné inovativní využití přístupů, které se osvědčily pro teoretické zařamování částečně souvisejících výzkumných témat.

## 1.1 Mapové dovednosti

Pro definování pojmu mapová dovednost, je vhodné nejdříve samostatně přiblížit jeho dva základní pojmy, ze kterých je složen – dovednost a mapa.

### *Dovednost*

Přestože, jak uvádí Řezníčková (2003, s. 147), dovednost „*patří k nejfrekventovanějším termínům v odborné pedagogicko psychologické literatuře, není dosud jednoznačně vymezován*“. V českém Pedagogickém slovníku je obecně dovednost na základě porovnání různých možných vymezení definována jako „*způsobilost člověka k provádění určité činnosti*“ (Průcha, Mareš, Walterová 2003, s. 49). Podobně chápe pojem dovednost i Švec (1998, cit. v Průcha, Mareš, Walterová 2003, s. 49), který uvádí, že dovednost je „*způsobilost subjektu (sycená schopnostmi, zkušenostmi, stylem učení, motivy aj.) k řešení úkolových a problémových situací, která se projevuje pozorovatelnou činností*“. Švec (1998) zároveň navrhuje dále klasifikovat jednotlivé dovednosti dle tří základních dimenzí – druh činnosti, v níž se dovednost uplatňuje (sociální, myšlenková, psychomotorická); míra obecnosti dovednosti a předmětovost dovednosti.

Z konkrétnější definice dovednosti navržené Švecem (1998) vycházeli při vymezení, specifikaci a kategorizaci dovedností Řezníčková (2003), věnující se geografickým dovednostem, i Hanus (2012), který se zabýval mapovými dovednostmi. Oba dva autoři však shodně uvádějí, že je tato definice částečně problematická, neboť ne všechny dovednosti (zejména myšlenkové) se nutně musí projevovat pozorovatelnou činností.

Zároveň je důležité zde uvést, že dovednost je možné vnímat nejen jako způsobilost k určité činnosti, ale také jako osvojené činnosti, způsoby provádění činností, či jako schémata činností a složitější

kognitivní (tj. poznávací) struktury (Švec 1998). Není tak překvapivé, že dochází k překryvu, nerozlišování a někdy i k záměně pojmu dovednost (v anglické literatuře *skill*) s dalšími pojmy, jako například procedurální znalost (*procedural knowledge*), schopnost <sup>4</sup> (*capability*), kompetence (*competence/competency*) aj. (např. Solem 2017; Vávra 2015; Brockmann, Clarke, Winch 2008; Winterton, Delamare Le Deist, Stringfellow 2006).

## Mapa

Nejen pojem dovednost, ale i mapa má mnoho odlišných definic (viz Bláha 2017). V české technické normě (ČSN 1990) je mapa definována jako „*zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, nebeských těles, kosmu či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující podle zvolených hledisek polohu, stav a vztahy přírodních, socioekonomických a technických objektů a jevů*“. Nicméně tato definice je příliš konkrétní, a nepostihuje tak celou šíři map, se kterými se můžeme setkat, jako například mapy mentální, případně mapy kognitivní (Zelenka a kol. 2008).

V obecnější rovině nabízí Keates (1996) několik velmi rozmanitých přístupů k vymezení mapy vycházejících z odlišných filozofií a teorií. Dle Keatese (1996) je možné mapu vnímat jako vizuální informaci; symbolickou reprezentaci; prostředek komunikace (konkrétně např. jako text, resp. zprávu); jako umělecké dílo a produkt lidské dovednosti. Obdobně i Voženílek a kol. (2011) stručně představují několik teoretických koncepcí mapy, a to konkrétně koncepci informační, komunikační, systémovou, poznávací, jazykovou a koncepci matematicko-kartografického modelování.

Pravděpodobně od tradiční definice nejodlišnější náhled na mapu přináší v úvodu zmíněna kritická kartografie. Kritičtí kartografové, respektive kritičtí geografové, tvrdí, že mapy jsou „*přivedeny k životu skrze (zdeděné, sociální, technické) „praktiky“ (practices), a proto jsou přetvářeny pokaždé, když jsou využívány*“ (Kitchin, Dodge 2007, s. 5). Mapy tak vytváří nejen tvůrce mapy, ale vždy i samotný uživatel (když je využívá). Mapy jsou tak daného okamžiku, jsou pomíjějící, náhodné, závislé na kontextu, osvojených znalostech a dovednostech uživatele mapy. Neboť právě „praktiky“ založené na osvojených znalostech a dovednostech přetvářejí inkoust na papíře na mapu. Bez nich bychom tak nepoznali, že daná množina vytištěných/nakreslených/... bodů, linií a ploch představuje mapu (Mohli bychom si myslet, že se jedná pouze o skvrnu či abstraktní umělecké dílo). Každý si tak z konkrétní mapy, respektive prostorové reprezentace (otištěné např. v novinách) „vyvolá k životu“ jinou, svou vlastní, mapu (Kitchin, Dodge 2007).

Jak nicméně uvádí Bláha (2014), v současné době stále převažuje mezi výzkumníky zúžený pohled na mapu jako na nosič (prostorové) informace, který vychází z teorie informace, tj. informační koncepce. Specifičtěji pak z teorie komunikace kartografické informace, v jejímž počátku stál mimo jiné i český

---

<sup>4</sup> Schopnost je možné dokonce považovat za synonymum ke slovu způsobilost, pomocí něhož je pojem dovednost vymezován (Lingea 2007).

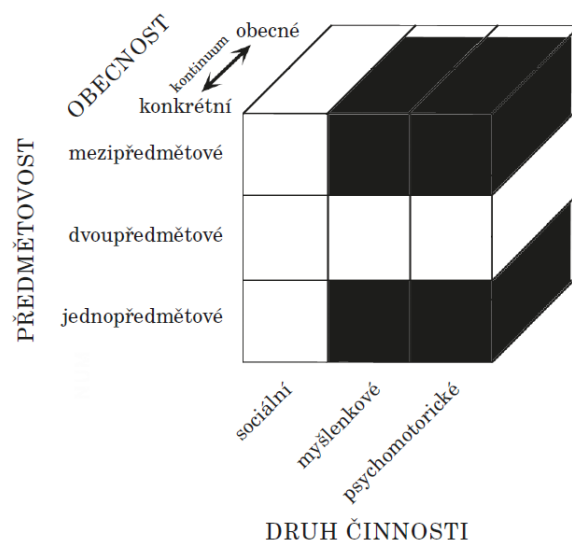
kartograf Koláčný (1969a). Jeho komunikační model je blíže představen v podkapitole 1.3 Faktory ovlivňující úspěšnost a strategie při práci s mapou (s. 36), neboť na něj, ať už vědomě, či nevědomě, navazuje mnoho odborníků, kteří se věnují faktorům ovlivňujícím rozvoj mapových dovedností, zvolené strategie při práci s mapou i následně žákem dosaženou úroveň mapových dovedností.

### Mapová dovednost

Přestože problematika mapových dovedností je aktuální a zároveň poměrně dlouhodobě, alespoň v zahraničí, zkoumaná, na vymezení stěžejního pojmu – „mapová dovednost“, se stále odborníci věnující se tomuto tématu neshodnou.

Autoři jednotlivých studií se dokonce neshodují ani na samotném termínu „mapová dovednost“ (*map skill*). V zahraniční odborné literatuře se totiž kromě tohoto termínu využívají například termíny *mapping skill* (Aksoy 2013; Baker a kol. 2012; Trifonoff 1995; Matthews 1986) nebo *cartographic skill*, se kterým se setkáme i v domácí literatuře (kartografická dovednost) (Grofelnik, Pap 2013; Mrázková 2013; Gómez-Lahoz a kol. 2005). Někteří autoři dokonce žádné konkrétní termíny vůbec nevyužívají, neboť řadí mapové dovednosti pod rozsáhlejší skupinu dovedností, například geografické dovednosti (*geographic skills*), či (geo-)prostorové dovednosti (*geospatial thinking skills*, *spatial reasoning skills*) (např. Logan, Lowrie, Diezmann 2014; Liben a kol. 2013; Battersby, Golledge, Marsh 2006). Zároveň mnozí autoři využívající pojem „mapová dovednost“ jej blíže nespecifikují, a není tak možné určit, zda se v jeho vymezení shodují/odlišují od ostatních (např. Shin 2006; Lim 2005; Bein 1990; Livni, Bar 2001; Henrie a kol. 1997; Nelson a kol. 1996).

**Obrázek 1 – Vymezení mapových dovedností ve schématu základních dimenzí dovedností**



Zdroj: Hanus, Marada (2014)

U nás se vymezením pojmu mapová dovednost zabývali Hanus a Marada (2014), kteří při něm vycházeli obecně z definice a kategorizace dovedností dle Švece (1998), a mapové dovednosti tak definují jako „komplexnější způsobilost člověka (sycenou schopnostmi, zkušenostmi, stylem učení,



*motivy, prožitky a znalostmi) k rozličným činnostem s mapou, zejména pak ke čtení, interpretaci a tvorbě map“ (Hanus, Marada 2014, s. 416) a řadí je mezi myšlenkové a psychomotorické dovednosti jak jednopředmětové, tak mezipředmětové povahy (viz Obrázek 1).*

Na základě rešerše jak teoreticky (zejména Kimerling a kol. 2009; Kitchin, Dodge 2007; Wiegand 2006), tak empiricky zaměřených studií (viz předkládaný přehledový článek I, Havelková, Hanus 2019a) byla výše uvedená definice mapových dovedností pro účely této práce upravena. A to specificky tak, aby nevyzdvihovala konkrétní mapové dovednosti (druhy mapových dovedností), ale naopak poukazovala na jejich vzájemnou propojenost (viz definice mapy dle kritické kartografie), a respektovala závěry studií z pohledu faktorů ovlivňujících rozvoj a dosaženou úroveň mapových dovedností.

---

Mapové dovednosti jsou komplexní způsobilosti člověka (podmiňované jeho individuálními charakteristikami, charakteristikami dané mapy i vnějšími faktory) k využívání a vytváření map.

---

### 1.1.1 Klasifikace a modely mapových dovedností

Vzhledem k problematičnosti vymezení pojmu mapová dovednost není překvapivé, že mezi autory nepanuje ani shoda, které operace spadají pod dovednosti práce s mapou a ani, jak je vhodné je dále kategorizovat (podrobněji předkládaný článek I – Havelková, Hanus 2019a).

Nemálo autorů nicméně využívání/užití map (*map use*) dále dělí na tři druhy mapových dovedností, a to čtení, analýzu a interpretaci map (např. Hanus, Marada 2014; Kimerling a kol. 2009; Wiegand 2006; Carter 2005; Liebenberg 1998; van Dijk a kol. 1994). Tyto druhy vhodně definuje Wiegand (2006, s. 111), který charakterizuje čtení map jako prosté získávání informací z mapy, při kterém jsou identifikovány a dekodovány kartografické znaky a jejich atributy; analýzu mapy jako zpracovávání informací za účelem popsání prostorového uspořádání a vztahů a změření vzdáleností mezi lokalitami; a interpretaci mapy jako dovednost, která překračuje to, co je znázorněno na mapě, a vyžaduje tak aplikování dříve získaných informací za účelem řešení problémů a vyvození závěrů.

Ze samotného vymezení jednotlivých druhů mapových dovedností je patrné, že postupně narůstá jejich kognitivní komplexita<sup>5</sup>. Proto pokud chceme, aby si žák osvojil dovednost interpretace mapy, je nejdříve nutné, abychom u něj rozvinuli dovednost čtení, jakožto kognitivně méně komplexní dovednost, a následně dovednost analýzy map, která již spadá mezi kognitivně komplexnější, tedy i náročnější, dovednosti (van Dijk a kol. 1994; Olson 1979).

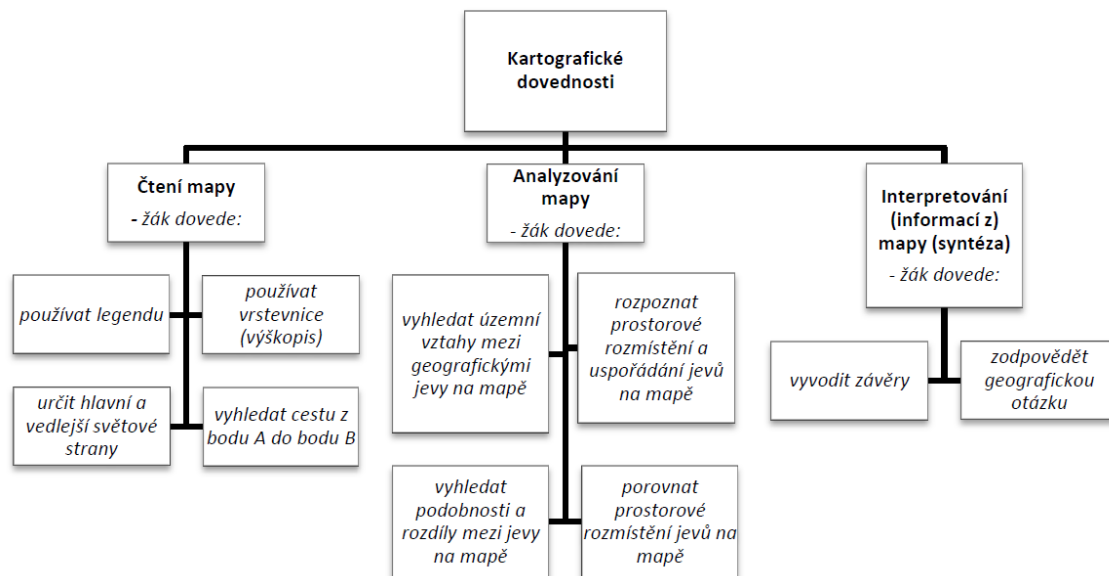
---

<sup>5</sup> Kognitivní komplexitu je možné definovat jako stav/kvalitu myšlenkového procesu, který/á vyžaduje množství konstruktů majících mezi sebou mnoho vzájemných vztahů. Kognitivně komplexní procesy jsou tak často náročné nebo vyžadují značné úsilí (Vandenbos 2015). Rozdělení kognitivních procesů dle jejich komplexity využívá například i Revidovaná Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů (Anderson a kol. 2001).

Nicméně i tyto výše charakterizované druhy mapových dovedností dále v sobě zahrnují rozličné dílčí dovednosti práce s mapou. Rozdělení na konkrétní dovednosti je velmi důležité, zejména pokud chceme například přesně identifikovat žákovu úroveň dovedností práce s mapou, konkrétní příčinu jeho obtíží při řešení úloh vyžadujících práci s mapou nebo charakterizovat odlišné strategie žáků při řešení těchto úloh.

Bližší kategorizace mapových dovedností mohou být vhodně prezentovány ve formě modelů mapových dovedností (Herrmann, Pickle 1996). V českém prostředí je možné pozorovat postupný vývoj těchto modelů na základě získaných teoretických i empirických poznatků. Již první model (Obrázek 2), který byl navržený Mrázkovou (2013), vycházel i z poznatků zahraničních empirických studií, nicméně zároveň se autorka snažila, aby její model nebyl příliš komplexní a zahrnoval zejména dovednosti, „*které lze osvojovat a rozvíjet ve školním prostředí a které vychází z běžné práce s mapou, respektive se školním atlasem*“ (Mrázková 2013, s. 35).

**Obrázek 2 – Model mapových dovedností dle Mrázkové (2013)**



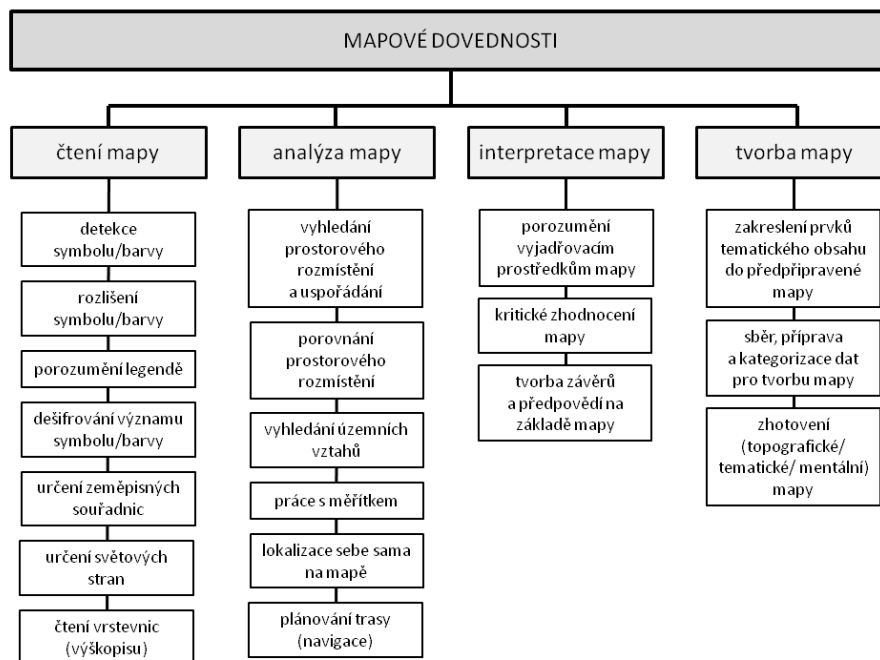
Zdroj: Mrázková (2013)

Tento model byl následně upraven a doplněn Hanusem a Maradou (2014). Nejvýznamnější změnou je přidání již zmiňované dovednosti vytváření/tvorby mapy jako čtvrtého druhu mapové dovednosti. Ten je konkrétně v jejich modelu zastoupen dílčími operacemi: „*Žák dokáže vytvořit různé druhy map zobrazující rozložení geografických informací v prostoru*“ a „*Žák dokáže na základě geografických informací vytvořit model zemského povrchu*“ (Hanus, Marada 2014, s. 414). Mrázková (2013) záměrně do svého modelu nezařadila dovednosti spadající pod tvorbu mapy, neboť tyto dovednosti se „*úzce vážou na předchozí znalosti a na dovednosti z jiných oblastí, než je geografie*“ (Mrázková 2013, s. 38), a společně s dovednostmi kritického pohledu na mapu a schopnostmi vidět souvislosti a okolnosti vzniku mapy, by je dle ní měl mít osvojené zejména zkušený kartograf či geograf (tedy ne žák). Jak je nicméně zřejmé nejen z pojetí map dle kritické kartografie (Cinnamon 2017), ale i z každodenních

zkušeností, nejen zmíněnou dovednost kritického pohledu, ale i základní dovednosti tvorby mapy, by měl mít osvojen každý jedinec, aby mohl plně porozumět mapě a pracovat s ní. Zároveň i pro zbylé druhy mapových dovedností je nezbytné mít určité předchozí (kartografické) znalosti (viz např. MacEachren 1995; Anderson 1983 i Obrázek 4), není tak možné provázanost se znalostmi považovat za argument pro jejich nezahrnutí.

Model Hanuse a Marady (2014) byl následně na základě rozsáhlé rešerše teoretických i empirických studií (především Kimerling a kol. 2009; Wiegand 2006; Rittschof, Griffin, Custer 1998; Herrmann, Pickle 1996; Keates 1996; Robinson 1995; van Dijk a kol. 1994; Riding, Boardman 1983; Drumheller 1968) dále upraven Havelkovou (2016) (viz Obrázek 3). Konkrétně byl model doplněn o dovednosti, které byly/jsou běžně v zahraničních výzkumech mapových dovedností zkoumány či jsou uváděny v teoretické literatuře a v předchozích zmíněných modelech chyběly (např. určení zeměpisných souřadnic, kritické zhodnocení mapy). Zároveň některé dovednosti v předchozích modelech byly stále poměrně obecné (např. používat legendu či vytvořit různé druhy map), a proto byly dále rozděleny na dílčí dovednosti, které mohou mimo jiné pomoci snáze identifikovat, co specificky žákům činí obtíže. Kromě doplňování a zpřesňování modelu došlo i k přesunu dovedností v rámci rozlišovaných druhů mapových dovedností (vyhledat cestu) či k nezahrnutí některých dříve uváděných dovedností (vytvořit zemský model; podrobněji viz Havelková 2016)

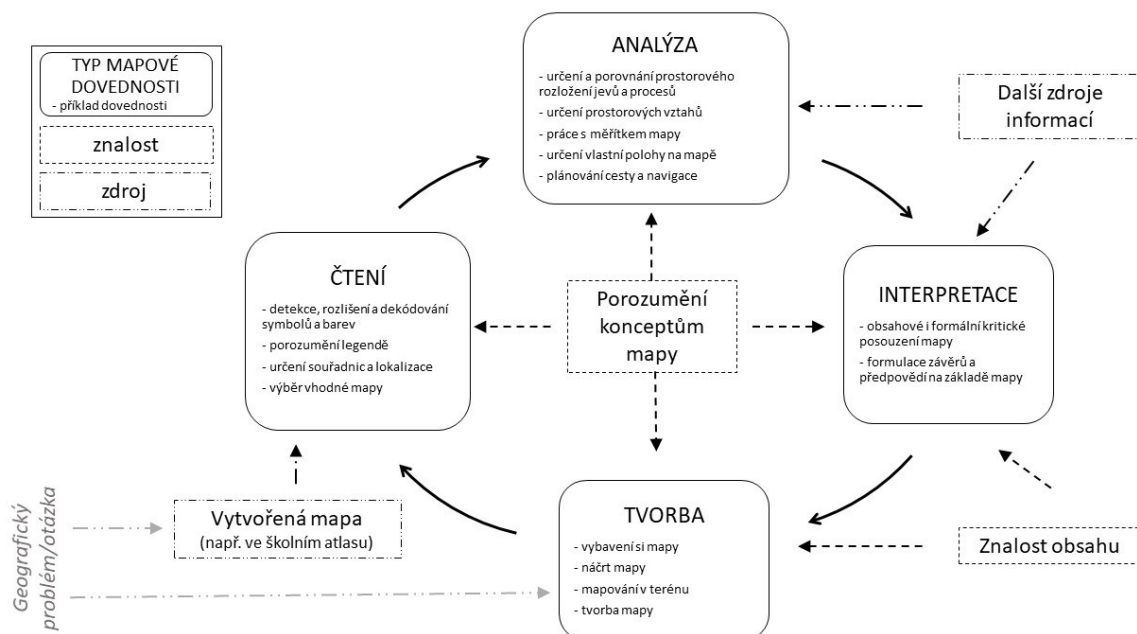
**Obrázek 3 – Model mapových dovedností dle Havelkové (2016)**



Zdroj: graficky upraveno na základě Havelková (2016)

Ani jeden z výše uvedených modelů mapových dovedností, obdobně ani zahraniční modely (které se nadto povětšinou vztahují pouze k jednomu či dvěma rozlišovaným druhům mapových dovedností<sup>6</sup>), nicméně nepředstavuje tyto dovednosti v širším kontextu – v kontextu (geografického) vzdělávání. Mapa by totiž z pohledu didaktiky kartografie/geografie měla být chápána především jako kontinuálně využívaný nástroj rozvoje (geografického) myšlení žáka a prohlubování jeho (oborových) znalostí. Práce s mapou ve výuce tak má spíše cyklické uspořádání, přičemž ke zdárnému rozvoji všech dílčích mapových dovedností jsou nezbytné také kartografické znalosti (porozumění kartografickým konceptům), další zdroje informací a žákovy oborové znalosti. Toto pojetí mapových dovedností je znázorněno na modelu mapových dovedností navrženém Hanusem a Havelkovou (2019) (Obrázek 4).

**Obrázek 4 – Model mapových dovedností dle Hanuse a Havelkové (2019)**



Zdroj: přeloženo na základě Hanus, Havelková (2019)

### 1.1.2 Rozvoj mapových dovedností

Před samotným výzkumem úspěšnosti žáků a studentů při rozličných činnostech s mapou je vhodné vědět, jak vysokou úroveň mapových dovedností je možné u nich očekávat na základě poznatků v psychologii, která se cíleně věnuje studiu psychických procesů (tedy i schopností) a jejich rozvoji. Zda například lze předpokládat, že žáci posledních ročníků středních škol mají již plně rozvinuté mapové dovednosti, a mimo jiné se tak nebude jejich průměrná úspěšnost zásadně lišit od studentů vysokých škol.

<sup>6</sup> Model mapových dovedností rovněž vytvořili například Herrmann a Picklová (1996) – model dovedností spadajících pod čtení tematické/statistické mapy, Chenová a Stanneyová (1999) – model orientace (hledání cest) ve virtuálním prostředí či Rautenbachová, Coetzeová, Çoltekinová (2017) – model čtení a analýzy map za účelem prostorového plánování.

Nadto i pro rozvoj didaktiky kartografie je důležité hledat odpovědi na otázky kdy, u koho, jak, za jakých podmínek a které mapové dovednosti rozvíjet. Odpovědi na tyto otázky by měly být reflektovány v konceptech rozvoje těchto pro život důležitých dovedností a následně zakomponovány v pedagogických dokumentech, konkrétně v (závazných) kurikulárních dokumentech (u nás zejména v rámcových a školních vzdělávacích programech) a v učebnicích či dalších učebních pomůckách (pracovních sešitech, školních atlasech, ...).

### *Teorie kognitivního vývoje*

Z výše uvedených otázek se jako nejvíce diskutabilní, a proto i nejvíce diskutovaná, jeví otázka „kdy“, tedy otázka rozvoje mapových dovedností v průběhu dětství a dospívání. Jak uvádí Wiegand (2006), při koncipování rozvoje dovedností práce s mapou je možné vycházet hned z několika obecných teoretických přístupů, a je možné tak vnímat mapové dovednosti jako dovednosti (zčásti) vrozené, či naopak jako dovednosti, které je nutné si postupně osvojit, a proces jejich osvojování je závislý na dalších faktorech, které je tak nezbytné brát v potaz.

Odborníci věnující se mapovým dovednostem nejčastěji vycházejí (např. Liben a kol. 2013; Shin 2006; Livni, Bar 2001; Harwood, Usher 1999; Robinson 1995; Liben, Downs 1989; Muir 1985) z Piagetovy teorie kognitivního vývoje neboli teorie růstu a zrání myšlenkových procesů (jako je vnímání – percepce, zapamatování, formování konceptů, řešení problémů, představivost a uvažování; (Vandenbos 2015), případně vycházejí z dalších Piagetových prací specificky se věnujících mimo jiné postupnému rozvoji porozumění prostoru, jeho modelům a grafickým reprezentacím.

Piaget (2001) ve své teorii představuje relativně oddělená stadia kognitivního vývoje, kterými jedinec postupně v dětství, respektive v dospívání, prochází – senzomotorické, předoperační, konkrétních operací a formálních operací. Z pohledu rozvoje mapových dovedností je velmi důležité stádium konkrétních operací, které nastupuje u dětí kolem sedmého až osmého roku věku, a které je mimo jiné charakterizováno rozvojem logického myšlení a schopnostmi klasifikovat a seskupovat objekty či koordinovat perspektivy. Dítě v tomto stádiu vývoje by tak mělo být například schopno kategorizovat mapové symboly dle jejich geometrické povahy, využívat (zeměpisných) souřadnicových systémů a lokalizovat samo sebe na mapě (Wiegand 2006). V posledním stádiu kognitivního vývoje (ve věku 11–12 let a více) má pak jedinec již plně rozvinuté abstraktní, formálně logické operace, tedy je schopen hypoteticko-deduktivního usuzování (Piaget, Inhelder 2001). Měl by tak být schopen řešit problémy a ověřovat teorie na základě informací obsažených v mapách i kriticky zhodnotit samotný obsah map, tedy mapy interpretovat (Wiegand 2006).

S postupným kognitivním vývojem se dle Piageta (2001) mění i porozumění prostoru, respektive prostorovým vztahům. Děti jsou nejdříve schopny porozumět pouze topologickým vztahům – tedy korektně využívat pojmy „blízko/daleko“ a „vně/uvnitř“. Následně zvládají projektivní vztahy – korektně využívat pojmy „před/za“ a „napravo/nalevo od“. S projektivními vztahy jsou současně

rozvíjeny metrické (euklidovské) vztahy, které umožňují objekt vztáhnout k nezávislému souřadnicovému systému (Piaget, Inhelder 1956, cit. v Wiegand 2006).

Piagetovy teorie konkrétně pro problematiku rozvoje mapových dovedností podrobně rozpracovali a ve svých nemálo empirických studiích z nich vycházeli Libenová a Downs (např. Liben a kol. 2013; Liben 2009; Liben, Yekel 1996; Liben, Downs 1991; 1989). Dle nich tak můžeme na základě Piageta rozvoj mapových dovedností charakterizovat jako:

- postupný,
- komplexní a mnohostranný,
- závislý na kognitivním stádiu a zkušenostech (a proto velmi individualizovaný),
- koherentní z pohledu možné predikce a interpretace osvojení mapových dovedností na základě kognitivních a kartografických východisek,
- mající zásadní vzdělávací důsledky,
- provázaný s obecnější problematikou rozvoje reprezentací (Liben, Downs 1989, s. 177)

Je nicméně důležité Piagetovu teorii vnímat pouze jako jedno z možných teoretických východisek výzkumu rozvoje mapových dovedností. Čáp a Mareš (2007) uvádějí, že novější výzkumy nabízejí alternativní důvody, proč je dítě v určitém věku schopno dosáhnout pouze určitých kognitivních výsledků, a to nedostatečnou kapacitu jeho pracovní paměti neumožňující práci s několika proměnnými najednou, případně jeho nedostatek vědeckých poznatků potřebných pro pochopení určitého tématu.

Cenný náhled na kognitivní vývoj nabízí rovněž Vygotskij (ve shodě s Wiegand 2006), který vychází z předpokladu, že kognitivní vývoj jedince je výrazně kulturně a historicky determinován, a je tak důležité neopomíjet širší kontext, ve kterém se odehrává. Zatímco Piaget se domnívá, že vzdělávání je závislé na dosažené kognitivní úrovni jedince, Vygotskij zastává názor, že vzdělávání musí „předbíhat“ vývoj a podporovat jedincův rozvoj (Čáp, Mareš 2007).

Z pohledu odpovědi na otázku „kdy“ u dětí začít rozvíjet mapové dovednosti se tak s Vygotským shodují odborníci (např. Uttal 2000; Blades a kol. 1998; Blaut 1997; Uttal, Wellman 1989; Blades, Spencer 1986; Blaut, McCleary, Blaut 1970) zastávající nativistický přístup, tedy názor, že mapové dovednosti jsou vrozené, a kritizující tak pozdní počátek jejich rozvoje ve formálním vzdělávání, který běžně koresponduje právě s Piagetovým stádiem konkrétních operací (7–8 let věku žáka).

### *Teorie procedurálního učení*

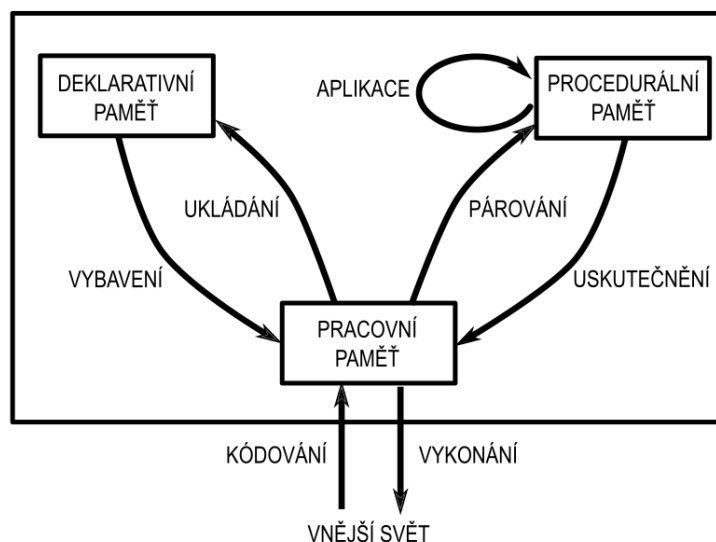
Jak na základě pohledu Piageta, tak i Vygotského by mohlo být předpokládáno, že žáci starší 12 let již mají osvojené jak čtení, analýzu, tak i interpretaci map, neboť nejsou limitováni z pohledu kognitivního vývoje. Nicméně pro osvojení jednotlivých mapových dovedností u žáků není stěžejní pouze to, zda

jsou již schopni si je osvojit, ale zejména to, zda jsou u nich skutečně rozvíjeny. Pro efektivní rozvoj (mapových) dovedností je tak důležité porozumět i samotnému procesu jejich osvojování.

Detailní pohled na osvojování dovedností, respektive obecně procedurálních znalostí (Anderson 1983, s. 215: „*znalosti jak dělat věci*“ – tj. dovedností, postupů, strategií, ...), je možné nalézt v teoriích věnujících se procedurálnímu učení, případně obecněji učení či ještě obecněji poznávání. Jednou z nejvýznamnějších teorií poznávání je teorie ACT\* (*Adaptive Control of Thought*) systému<sup>7</sup>, jejímž autorem je Anderson (1983).

Základ architektury poznávání, tj. kognitivního systému jedince, dle ACT\* tvoří tři základní komponenty paměti a poznávací procesy je propojující<sup>8</sup>, viz Obrázek 5. Aktivní část paměti představuje pracovní paměť (*working memory*), která obsahuje informace, ke kterým má právě systém přístup. Těmito informacemi jsou tak znalosti v aktivním stavu, a to jak znalosti permanentní (vybavené z dlouhodobé paměti), tak dočasné (kódované z vnějšího prostředí). Na rozdíl od jiných teorií kognitivních systémů je v této teorii dlouhodobá paměť rozdělena na paměť deklarativní (*declarative memory*) a paměť procedurální (*production memory*).

**Obrázek 5 – Základní rámec architektury poznávání**



Zdroj: Anderson (1983) – přeloženo

Zatímco v deklarativní paměti jsou uchovány deklarativní znalosti (tj. „*znalosti, že*“; např. mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země...), v procedurální paměti jsou uchovány procedurální znalosti, tzn. i osvojené mapové dovednosti. Procedurální znalosti jsou v ACT\*

<sup>7</sup> Teorie ACT\* je Andersonem a jeho kolegy od vydání knihy *Architecture of cognition* (Anderson 1983) neustále upravována a doplňována na základě empirických výzkumů a teoretických rámců dalších vědních oborů. V současnosti je aktuální verze ACT-R 7.0 (*Adaptive Control of Thought – Rational*), která se nicméně v základních zde přiblížených myšlenkách od ACT\* neliší.

<sup>8</sup> Dle Sedlákové (2004) kognitivní systém jedince kromě souboru poznávacích procesů a obsahů poznání utvářejí také vztahy mezi nimi a vlastnostmi, které tyto vztahy určují.

reprezentovány jako produkce (*productions*) či systémy produkcí. Procedurální učení neboli učení novým produkcím je postupný proces (na rozdíl od deklarativního učení) a objevuje se pouze při vykonávání dané procedurální znalosti, jedná se tak o činnostní učení (*learning by doing*). V rámci osvojování produkcí můžeme rozlišit tři stádia.

Nabývání nových produkcí začíná interpretací deklarativních znalostí a jejich aplikací (1. stádium). Interpretování znalostí v deklarativní formě je výhodné svou flexibilitou, ale zároveň je velmi nákladné, co se času a využití pracovní paměti týče, neboť interpretování vyžaduje vybavování těchto znalostí z dlouhodobé paměti a jejich přítomnost v pracovní paměti v době procesu. V závislosti na povaze deklarativní znalosti je několik způsobů, jak mohou být využívány jako průvodce chování. Pokud je to informace ve formě přímých instrukcí (např. postup výpočtu délky trasy na mapě na základě jejího měřítka), je možné krok za krokem sledovat jednotlivé instrukce. Dále je nicméně možné využívat deklarativní znalosti o obecných metodách řešení problémů (např. metoda rozkladu problému na soustavu jednodušších podproblémů), případně znalosti sloužící k realizaci již známého chování, které jsou na řešení neznámého problému převedeny procesem analogie (např. převedení postupu při výpočtu hmotnosti reaktantu z chemické rovnice na postup výpočtu vzdálenosti na mapě, tj. využití trojčlenky).

Poté, co dané deklarativní znalosti jsou několikrát aplikovány interpretačně, mohou být kompilovány do podoby dovednostně-specifické produkce (2. stádium). Kompilace znalostí může být rozdělena do dvou subprocesů – kompozice, díky které se sekvence po sobě následujících produkcí při řešení určitého problému smrští pod jednu jedinou produkci; a procesualizace, kdy dojde k vytvoření verze produkce, která již nevyžaduje vybavování doménově specifických deklarativních znalostí, neboť ty jsou do nově vzniklé produkce zabudovány. Nově kompilované produkce jsou nicméně slabé, a může být tak potřeba jejich několikanásobné sestavení, neboť síla produkcí je určena četností jejich úspěšné aplikace. Jako úspěšná je vyhodnocena ta produkce, které byla poskytnuta pozitivní zpětná vazba, ale zároveň i produkce, která byla aplikována a nebyla jí poskytnuta žádná zpětná vazba. V tomto stádiu jsou tak rovněž postupně odhalovány chyby v realizaci dovedností. Zároveň vzhledem k postupnému osvojování dovednosti může být část úlohy realizována interpretačně, zatímco jiná část může být již vykonána kompilovanou produkcí.

Učící se proces probíhá i poté, co byla dovednost kompilována do podoby specifické produkce, neboť tato produkce a její aplikace jsou neustále laděny (3. stádium). Při procesu ladění (*tuning*) jsou využívány tři učící mechanismy – generalizace, diskriminace a posilování. Dovednostně-specifická produkce je opakovaným procvičováním posilována, pokud nemá systém důvod se domnívat, že její aplikace selhala (tzn., nebyla poskytnuta negativní zpětná vazba). Proces posilování je nezbytný pro rychlejší vykonávání dané produkce. Pro zvýšení přesnosti (správnosti) dané produkce a její aplikace je kromě procesu posilování nutný proces diskriminace, který se snaží omezit šíři aplikace produkce



pouze na vhodné okolnosti, a tudíž zabránit její chybné aplikaci (např. využívání měření vzdálenosti pomocí grafického měřítka pouze na mapách velkého měřítka).

Z ACT\* teorie je tak zřejmé, že ani žáci posledních ročníků středních škol či studenti vysokých škol, kteří jsou v poslední stádiu kognitivního vývoje, nemusí mít vysokou úroveň mapových dovedností, a úspěšně tak řešit i úlohy vyžadující například interpretaci mapy. A to především pokud během formálního/neformálního vzdělávání neměli dostatek příležitostí dané dovednosti si osvojovat a následně procvičovat, a tedy kompilovat a ladit, při řešení rozličných úloh. Nicméně i přesto mohou být tito žáci v následném výzkumu mapových dovedností úspěšní, pokud, jak vyplývá z ACT\* teorie, při řešení zadaných úloh vhodně využijí své deklarativní znalosti a osvojené dovednosti z jiných oblastí či deduktivní strategie (Anderson 1983).

## 1.2 Strategie práce s mapou

Jak již bylo uvedeno, rozdílná úroveň úspěšnosti práce s mapou je často přímo spojována s rozdílnou úrovní mapových dovedností, která je proto nejčastěji u žáků zkoumána ve výzkumech vztahujících se přímo/nepřímo k didaktice kartografie (Havelková, Hanus 2019a; Wiegand 2006). Nicméně rozdílnou úroveň úspěšnosti (a rychlosti) práce s mapou mohou zásadně ovlivňovat i strategie užívané při práci s mapou (Kim a kol. 2015; Kastens, Liben 2010; Lee, Bednarz 2005; Lobben 2004). Nadto právě rozvoj strategií (nejen práce s mapou) má velký potenciál pro široký a dlouhodobý přínos pro každodenní život žáků (Kramer, Porfido, Mitroff 2019).

Pojem strategie, obdobně jako i pojem mapová dovednost, nebývá v mnohých studiích vůbec definován (např. Knight, Tlauka 2018; Doležalová, Popelka 2016; Cho 2010; Shelton, Gabrieli 2004; Perkins, Gardiner 2003; Ungar, Blades, Spencer 1997; Schofield, Kirby 1994). Je tak pravděpodobně předpokládáno jeho intuitivní chápání. I přes jeho časté užití v běžné mluvě (či právě pro něj), je nicméně vhodné pojem strategie blíže přiblížit. Zároveň jako v případě pojmu dovednost se vzhledem k jeho obecnosti můžeme setkávat s méně či více odlišnými pojetími.

Gagné (1977, s. 163) například ve své teorii učení, která shrnuje různé typy učení, definuje strategii jako „*způsobilost instruovat sám sebe v průběhu řešení problémů, která zajišťuje produktivnost vykonávaného myšlení*“. Tyto způsobilosti jsou dle něho osvojovány při učení řešení problémů a jsou nezávislé na učeném obsahu (Gagné 1977). Strategii je možné rovněž definovat jako „*systematický plán činností pro řešení určitého problému nebo provedení určitého úkolu*“ (Sutherland 1995, s. 450). V Pedagogickém slovníku je definována pouze specificky strategie učení, a to jako „*posloupnost činností při učení, promyšleně řazených tak, aby bylo možné dosáhnout učebního cíle. Pomocí ní žák rozhoduje, které dovednosti a v jakém pořadí použije*.“ (Průcha, Mareš, Walterová 2003, s. 230).

Zatímco na základě těchto tří definic je možné se domnívat, že si vědomě volíme svoji strategii (a pokud ne, tak vlastně žádnou strategii nevyužíváme), dle Sieglera a Sternové (1998) může být užití určité strategie nevědomé. Neboli můžeme využívat určitou strategii, aniž bychom si byli sami vědomí toho, že jsme ji využili, případně aniž by to byl náš prvotní záměr, tedy jsme si dané strategie byli vědomí před započítím řešení daného problému. Tato teorie je v souladu i s obecnějšími teoriemi, například teoriemi lidského chování, které tvrdí, že téměř každé lidské chování vychází ze směsi vědomých a nevědomých procesů (Baumeister, Masicampo, Vohs 2011), a teoriemi lidského rozhodování, které tvrdí, že ne všechna naše rozhodnutí jsou postavena na vědomém a řízeném zpracování informací, ale mohou vyplývat z nevědomých a automatických procesů (Padilla a kol. 2018; Pachur, Forrer 2013; Svenson 1992).

Oba dva tyto základní přístupy k volbě strategií mají dodnes své zastánce (nejen) mezi psychology, a je tak zřejmé, že pro jednoznačné zodpovězení otázky, zda volba strategií probíhá vědomě, a je tedy

řízena metakognicí, nebo ne, je nezbytný další výzkum (Luwel, Torbeyns, Verschaffel 2003). Dosavadní studie rovněž ukazují, že síla vazby mezi užitou strategií a metakognicí (specificky metakognitivními znalostmi) je nejspíše závislá na mnoha faktorech (charakteristice jedince, charakteristice podnětu – řešeném problému, vnějších faktorech; obdobně viz podkapitola 1.3, s. 36).

Proto je vhodné definovat strategii obecněji, a to například jako „*postup nebo soubor postupů k dosažení určitého vyššího cíle*“ (Lemaire, Reder 1999, s. 365; obdobně také např. Vandenbos 2006; Schunn, Reder 2001; Eme, Marquer 1999).

V dosavadních výzkumech věnujících se strategiím ve vztahu k mapám, nalezneme nemálo specifických termínů, které autoři využívají, jako například strategie kreslení map (*map-drawing strategies*), mapovací strategie (*mapping strategies*), strategie čtení map (*reading strategies for maps*), navigační strategie (*wayfinding strategies*), strategie hledání cest (*route-finding strategies*), ale i obecnější termíny jako strategie prostorového rozhodování (*spatial decision-making strategies*), vizuálně-analytické strategie (*visual analytics strategies*), či dokonce vizuální chování (*attentive behaviour*) (Netzel a kol. 2016; Sakellaridi a kol. 2015; Ooms, De Maeyer, Fack 2014; Çöltekin, Fabrikant, Lacayo 2010; Hoelscher a kol. 2006; Lee, Bednarz 2005; Wigglesivorth 2003).

Je tak zřejmé, že mnohé studie se zaměřují na strategie při určité specifické činnosti s mapou. Mezi nejčastěji zkoumané patří strategie zapamatování si informací z mapy a strategie spojené s navigací (tj. orientací v prostoru, plánování/hledání cesty, ...) (Knight, Tlauka 2018; Cho 2010; Hoelscher a kol. 2006; Lobben 2004; Wigglesivorth 2003; Ungar, Blades, Spencer 1997; Schofield, Kirby 1994). Nicméně jak tyto úzce zaměřené empirické studie, tak ani zbylé publikace věnující se obecněji procesu práce s mapou nevymezují/nedefinují pojem strategie ve vztahu k mapám.

---

Proto definice strategie práce s mapou zde bude formulována na základě výše uvedené definice strategie vycházející z Lemaira a Rederové (1999). Strategie práce s mapou tak je postup nebo soubor postupů k dosažení určitého vyššího cíle při práci s mapou.

---

### 1.2.1 Určení a popis strategií

Každý z nás využívá a zná množství rozmanitých strategií, a to i pro jednu konkrétní specifickou činnost, respektive pro řešení jednoho konkrétního problému (Schunn, McGregor, Saner 2005; Lemaire, Siegler 1995; Anderson 1983). Některé z těchto strategií jsou pro danou situaci / daný problém vhodnější než jiné a zároveň některé strategie se mohou ukázat jako vhodné pouze pro některé z nás. Nelze tak ve většině případů označit jednu strategii jako nejlepší / optimální / jedinou správnou, ani tuto strategii dále bezvýhradně využívat v dalších oblastech (Gagné 1977; Lemaire, Siegler 1995).

Při výzkumu strategií u činností / druhů problémů, kterým se z tohoto pohledu odborníci dosud nevěnovaly, je tak nejdříve nezbytné určit a popsat základní strategie, které jsou pro jejich (úspěšné)

uskutečnění/vyřešení využívány. Až poté je například možné zkoumat vliv vybraných nezávislých proměnných (faktorů) na ně či se zaměřovat na efektivní způsoby jejich rozvoje ve výuce. Jelikož ani u mnohých specifických činností s mapou se dosud studie nevěnovaly strategiím, které jsou při jejich realizaci využívány, určení a popis strategií bude v budoucnu primárním krokem vedoucím k jejich porozumění.

### *Využití ACT\* teorie*

Teoretický rámec pro tvorbu komplexních a relativně přesných modelů popisujících (nejen) strategie jedinců je možné nalézt v ACT\* teorii (Anderson 1983), která byla v této práci již dříve částečně představena pro přiblížení procesu osvojování procedurálních znalostí, specificky mapových dovedností (viz podkapitola 1.1.2, s. 20). Vzhledem k tomu, že mezi procedurální znalosti nepatří pouze dovednosti, ale i strategie, je tato teorie aplikovatelná právě i pro popis strategií.

Jak již bylo uvedeno, procedurální znalosti jsou v ACT\* reprezentovány jako produkce či systém produkcí (Obrázek 6). Proto je ACT\* teorie řazena mezi teorie produkčních systémů, dle nichž je základem lidské kognice právě produkce, která je tvořena dvojicí podmínka-akce.

Podmínka (například: *POKUD* je cílem určit význam červeného čtverce v mapovém poli a jeho význam není uživateli mapy známý.) specifikuje strukturu dat, která je nutná pro aplikaci (uskutečnění) dané produkce. Produkce tak může být aplikována, pokud daný prvek odpovídající struktuře této produkce je v pracovní paměti. Neboli aplikována je ta produkce, jejíž podmínka svou strukturou odpovídá prvku v pracovní paměti. Akce produkce (například: *POTÉ* jako cíl stanov určení významu červeného čtverce na základě legendy mapy.) pak specifikuje, jak má aplikace dané produkce konkrétně vypadat. Aplikace produkcí jsou zároveň kontrolovány strukturou stanovených cílů (produkce je odpovědí na určitý cíl a zároveň stanovuje další cíl; viz Obrázek 6).

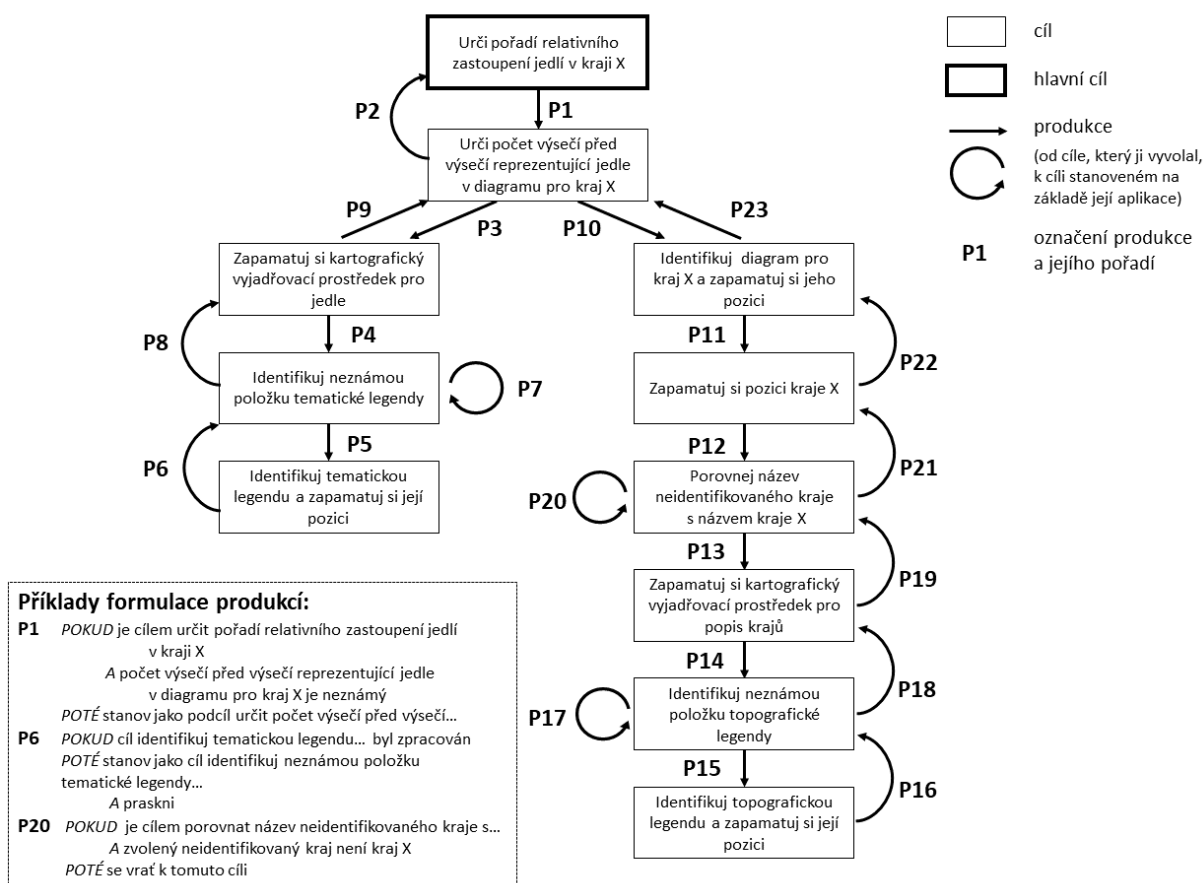
Právě s pomocí struktury cílů a souboru produkcí (podmínek a akcí) je možné detailně modelovat strategie (práce s mapou), a to jako produkční systémy (viz Obrázek 6). Neboť jednotlivé kroky (postupy) v rámci strategie odpovídají jednotlivým aplikovaným produkcím v rámci řešení problému / vykonávání činnosti. Využívané strategie se tak od sebe mohou lišit jak z pohledu toho, které produkce obsahují, tak z pohledu pořadí těchto produkcí.

Vytvoření komplexního modelu jednotlivých strategií nejenže umožňuje následně určit rozdíly mezi strategiemi z pohledu produkcí a jejich pořadí, ale zároveň umožňuje porovnat jejich efektivitu, zejména jak rychle budou vykonány, nebo u neúspěšně provedených strategií přesně určit, ve kterém kroku (při které produkci) došlo k chybě/selhání (Anderson 1983).

S využitím ACT\* teorie či navazující ACT-R teorie již byly výzkumníky modelovány například strategie při řešení jednoduchých i komplexních matematických problémů (např. hlavolam Hanojská věž), strategie vyhledávání informací na internetu, strategie uvažování či strategie využívané při

rozhodování (Ghosh, Verbrugge 2018; Zhang, Russwinkel, Prezonski 2018; Fu, Pirolli 2007; Anderson 2005; Altmann, Trafton 2002; Wiggins, O'Hare 1995). I v několika studiích vzdáleněji či blíže souvisejícími se strategiemi práce s mapou byla tato teorie pro jejich modelování využita. Zejména se jednalo o strategie související s prostorovou orientací, navigací, prostorovým uvažováním či o strategie vizuálního vyhledávání (Zhao, Morgan, Ritter 2013; Gugerty, Rodes 2007; Fleetwood, Byrne 2006; Gunzelmann, Anderson, Douglass 2004; Gerber, Lidstone, Nason 1992).

Obrázek 6 – Schéma struktury cílů a příklady formulace produkcí modelující hypotetickou strategii



Pozn.: V rámečku s příklady produkcí je podmínka produkce vždy uvozena slovem „POKUD“ a akce produkce slovem „POTÉ“.

Daný produkční systém modeluje řešení podproblému úlohy „Ve všech krajích na ... Engory má jedle čtvrté či nižší relativní zastoupení v lesích“, tj. jedné z úloh využitých pro identifikaci strategií analýzy mapy v předkládaném článku V (Havelková, Hanus 2019b).

Zdroj: vlastní zpracování na základě příkladů produkčních systémů Andersona (1983)<sup>9</sup>

Jak je však patrné z Obrázku 6, i model jedné specifické strategie pro relativně jednoduchou činnost s mapou je poměrně komplexní. Při snaze takto modelovat strategie kognitivně náročnějších mapových dovedností, jako je například analýza či interpretace mapy, by tvorba modelů jednotlivých strategií byla, nejen časově, velmi náročná, neboť množství odlišných strategií (vyplývajících z různých

<sup>9</sup> Příklad produkčního systému v doméně mapových dovedností je možné nalézt také ve studii kolektivu Gerber, Lidstone, Nason (1992).

kombinací produkcí a jejich pořadí) by bylo značné. I převedení těchto komplexních modelů strategií práce s mapou do vzdělávací praxe by se mohlo ukázat jako problematické. Zároveň předchozí studie nepřímou poukazují, že takto detailní modelování strategií je vhodnější, pokud již alespoň částečně bylo základním strategiím v dané oblasti porozuměno (Zhao, Morgan, Ritter 2013; Gerber, Lidstone, Nason 1992).

### *Využití Teorie diferenciacce a konsolidace*

Vhodnějším počátečním přístupem proto může být nejdříve popsat využívané strategie (při práci s mapou) obecněji, pouze na základě rozlišení několika stěžejních fází řešení daného problému (vyžadujícího práci s mapou). K rozlišení těchto fází a pro teoretické zarámování obecného popisu strategií se jako užitečné ukazují teorie lidského rozhodování, jak například ve své studii strategií analýzy a interpretace tematické mapy poukázala Gołebiewska (2015). Tato autorka konkrétně pro popis základních strategií a jejich vzájemných odlišností využila jako rámec Teorii diferenciacce a konsolidace (Diff Con teorie – *Differentiation and Consolidation theory*; Svenson 1992), na jejímž příkladu bude využití teorií lidského rozhodování ve zkoumané problematice představeno i v této práci.

Diff Con teorie popisuje lidské rozhodování jako proces, při kterém je jedna možnost (alternativa) postupně odlišena (diferenciována) od zbylých možností, a je tedy vybrána na základě své dostatečné nadřazenosti nad ostatními uvažovanými možnostmi (Svenson 1992). Ne všechna rozhodnutí, která v průběhu života činíme, jsou stejná z pohledu obtížnosti, tj. zejména energie, kterou jim věnujeme. Proto v Diff Con teorii jsou rozhodnutí kategorizována do čtyř úrovní<sup>10</sup>. Na úrovni 1, nejnižší úrovni, jsou rozhodnutí, která činíme rychle, většinou automaticky a nevědomky, neboť jsou podobná/shodná s již běžně uskutečněnými (rutinními) rozhodnutími. Mezi tato rozhodnutí patří i některé strategie (vždy si zapnout v autě bezpečnostní pás; vždy se podívat do mapy, když nevíme kudy dál jít; ...). Naproti tomu na nejvyšší úrovni, úrovni 4, čelíme novým neznámým problémům, a součástí procesu rozhodování jsou proto i procesy řešení problémů (Svenson 2003). Mezi tato nejkomplexnější rozhodnutí tak jistě patří i řešení mnohých úloh vyžadujících práci s mapou, se kterými jsme se doposud nesetkali, případně jsou kognitivně náročné (např. plánování trasy výletu v neznámém prostředí nebo vytváření předpovědí lokalit s rizikem bleskových povodní na základě souboru map a dalších materiálů).

Na rozdíl od jiných teorií modelujících lidské rozhodování (např. Padilla a kol. 2018) popisuje Diff Con teorie nejen pouze samotnou fázi rozhodování (diferenciacce), ale i procesy odehrávající se na počátku rozhodovacího procesu i po dosažení rozhodnutí pro jeho upevnění (konsolidaci). Svenson

<sup>10</sup> Některé teorie věnující se rozhodování, takzvané *dual-process theories*, rozlišují pouze dva typy (tj. dvě úrovně) rozhodovacích procesů – první typ odpovídá první úrovni rozhodování dle Svensona (2003), do druhého typu pak spadají tři zbývající úrovně dle Svensona (2003), tj. rozhodovací procesy, které nejsou automatické, zatěžují pracovní paměť, tedy jsou pomalé, přemítavé a vyžadují úsilí (např. Padilla a kol. 2018).

(2003; 1992) proto proces rozhodování rozděluje do několika odlišných fází, které jsou užitečné právě nejen pro porozumění procesu rozhodování, ale i pro popis užitých strategií.

V iniciační fázi, která je velmi důležitá pro zbytek rozhodovacího procesu a často ovlivňuje i zvolenou možnost, se jedinec seznamuje s daným problémem, který chce vyřešit (tj. rozhodnout; Svenson 2003). V této fázi tak nejdříve rozpozná, že je postaven před určité rozhodnutí. Následně si o daném problému shromažďuje informace, na základě nichž je schopen si vytvořit reprezentaci problému. V této iniciační fázi nadto může vybrat předběžné možnosti i některé možnosti hned vyloučit a může si vědomě/nevědomě stanovit cíle, které následně budou řídit rozhodovací proces.

Po iniciační fázi následuje samotná fáze rozhodování (řešení problému), ve které pomocí diferenciací je postupně jedna (předběžně vybraná) možnost považována za dostatečně lepší než zbylé uvažované možnosti. Dle Svensona (2003) existují tři základní diferenciací procesy: holistický, procesuální a strukturální. V průběhu této rozhodovací fáze může být využit jak pouze jeden tento proces, tak i více těchto základních procesů, nadto i samotné tyto procesy se mohou ve své vnitřní struktuře odlišovat. Neboť například v rámci procesuální diferenciací můžeme využít odlišná rozhodovací pravidla, pomocí nichž některé uvažované možnosti zcela vyřadíme, či částečně nadřadíme některé možnosti nad zbylé. Obdobně v rámci strukturální diferenciací, můžeme například restrukturalizovat informace/fakta, která máme o jednotlivých možnostech, případně přímo se rozhodnout hledat nové informace o nich. Můžeme ale i restrukturalizovat samotný řešený problém, tedy zvolit si jiné cíle, či dokonce hledat nové možnosti. Restrukturalizace řešeného problému je zvlášť důležitá, pokud nejsme schopni učinit rozhodnutí (Svenson 2003).

Třetí fázi, která je sice z časového hlediska většinou nepatrná, ale z pohledu rozhodovacího procesu stěžejní, reprezentuje samotný konečný výběr dostatečně nadřazené možnosti.

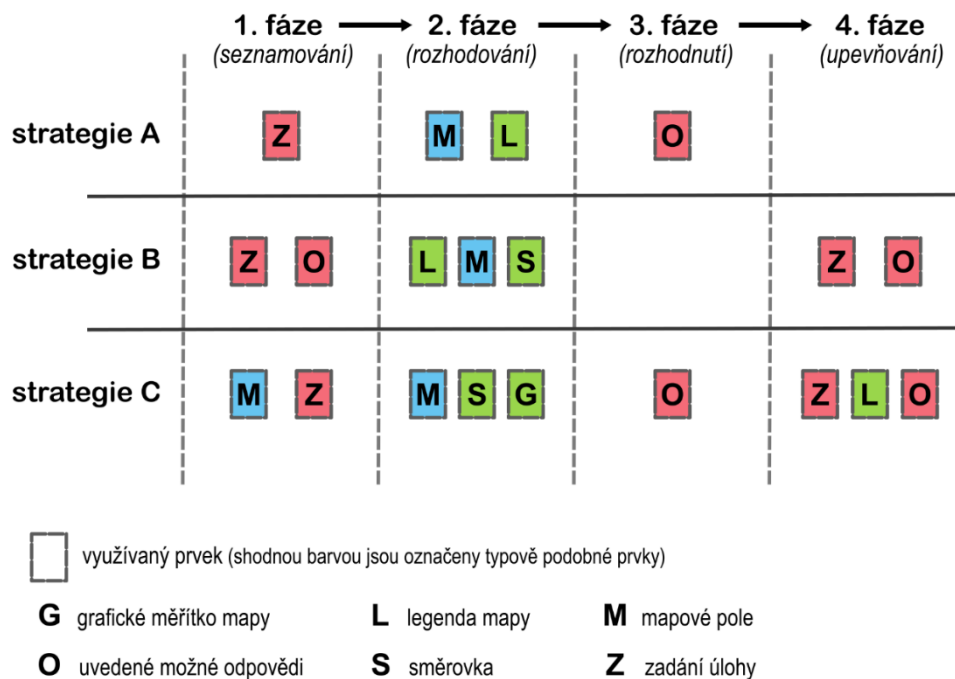
Po samotném rozhodnutí následuje ještě čtvrtá, takzvaná konsolidační (upevňovací) fáze (Svenson 1992). Ta může být dále dělena na pět podfází: 1) konsolidace po rozhodnutí, 2) implementace rozhodnutí, 3) konsolidace a monitoring po implementaci rozhodnutí, 4) důsledek/důsledky rozhodnutí a 5) konsolidace a monitoring po důsledcích rozhodnutí. Gołebiowska (2015) tuto čtvrtou fázi nazývá fází hodnocení rozhodnutí.

Zatímco tyto čtyři fáze mají dle Diff Con teorie všechny rozhodovací procesy u všech lidí, jednotlivci se mohou při řešení shodného problému lišit v tom, které informace/prvky v jednotlivých fázích využívají, tj. například, které informace využili pro seznámení se s problémem. Stejně tak mohou využívat odlišné informace při samotném řešení problému. Jednotlivci rovněž mohou jiným způsobem hodnotit své rozhodnutí. Na základě těchto odlišností je tak možné obecně popsat strategie, které je možné při práci s mapou využít (viz Obrázek 7).

Jak je patrné z Obrázku 7, strategie je možné specifikovat nejen pomocí prvků, se kterými je pracováno (jejichž informace jsou využívány) v jednotlivých fázích rozhodování (řešení úlohy

vyžadující práci s mapou), ale k jejich odlišení je možné využít i pořadí zájmu o dané prvky v dané fázi. A to zejména pokud pořadí může významně ovlivnit efektivnost (rychlost a správnost) řešení úlohy, tedy je možné na základě něj posoudit i efektivnost zvolené strategie.

Obrázek 7 – Schéma hypotetických strategií při analýze mapy dle Diff Con teorie



Pozn.: Uvedené hypotetické strategie zjednodušeně odpovídají strategiím, které využili někteří testovaní žáci středních škol při řešení úlohy „Ve všech krajích na ... Engory má jedle čtvrté či nižší relativní zastoupení v lesích“, tj. jedné z úloh využitých pro identifikaci strategií analýzy mapy i v předkládaném článku V (Havelková, Hanus 2019b).

Zdroj: vlastní zpracování.

Limitem tohoto principu popisu strategií je, že u některých strategií se nemusí všechny fáze projevit pozorovatelným chováním, tj. být zjevné ze získaných empirických dat (viz Obrázek 7). Uživatel mapy se například může rozhodnout, kterou odpověď zvolí, aniž by ve 3. fázi (rozhodnutí) specificky využil určitý prvek úlohy. Obdobně nemusí být pro výzkumníky u některých participantů studie patrná 4. fáze (upevňování) rozhodovacího procesu. Zároveň je zřejmé, že je nutné vhodně zvolit metodu/metody sběru dat, aby bylo možné od sebe jednotlivé fáze rozpoznat (např. kdy se již participant přestal seznamovat s problémem a začal ho řešit).

### 1.2.2 Rozvoj strategií práce s mapou

Pro hlubší porozumění strategiím práce s mapou a zejména pro rozvoj didaktiky kartografie je stěžejní nejen identifikovat základní strategie, ale dále se věnovat i problematice rozvoje strategií – jak se nové strategie osvojují, zda a jak se dále zdokonalují apod.

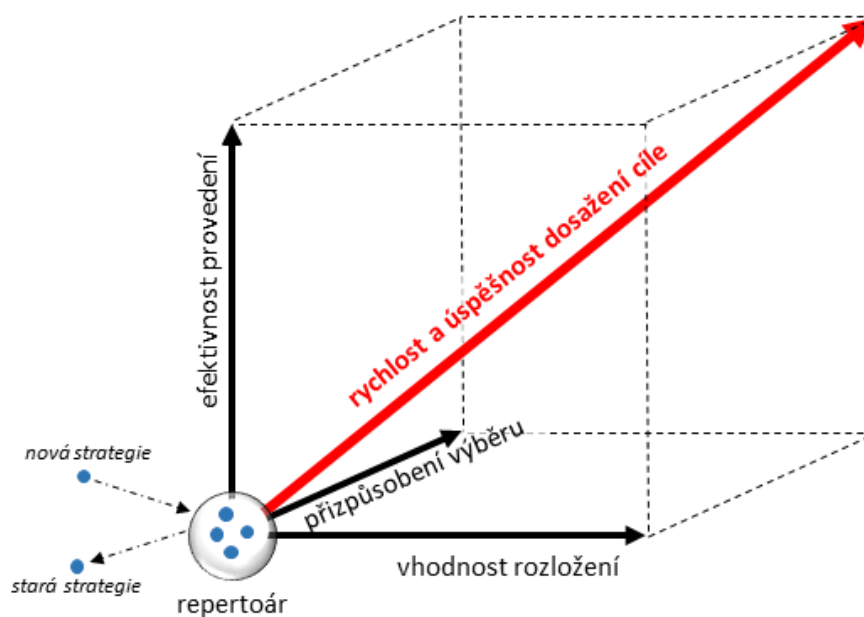
Pro výzkum strategií využívaných při řešení aritmetických příkladů (např. sčítání nebo násobení čísel) vytvořili Lemaire se Sieglerem (1995) teoretický model, díky kterému je možné rozmanité strategie



a zejména jejich rozvoj (respektive jejich změny) podrobně charakterizovat. Tento model je od té doby využíván pro porozumění strategiím i v dalších oblastech mimo aritmetiku (např. pro porozumění strategiím převodů jednotek – Lemaire, Lecacheur 2001; strategiím hláskování – Rittle-Johnson, Siegler 1999; strategiím nadaných dětí – Steiner, Carr 2003; strategiím učení/zapamatování – Lehmann, Hasselhorn 2007; strategiím vedení – McGregor, Schunn, Saner 2007). I zde proto bude tento model představen, jak teoreticky, tak na konkrétních příkladech vztahujících se ke strategiím práce s mapou pro nastínění jeho možného využití ve zkoumané problematice.

Model adaptivního výběru strategií (ASCM – *adaptive strategy choice model*) předpovídá, jak dochází ke změnám ve strategiích u jednotlivců a jak tyto změny ovlivňují rychlost a úspěšnost jejich výkonu (tj. například rychlost a úspěšnost určení významu barev na mapě; Lemaire, Siegler 1995). Změny strategií se mohou dle Lemaira a Sieglera (1995) týkat jedné či více ze čtyř specifických dimenzí strategií: repertoáru strategií, rozložení strategií, provedení strategií a přizpůsobivosti výběru strategií (viz Obrázek 8).

**Obrázek 8 – Schéma rozvoje strategií dle ASCM**



Zdroj: vlastní zpracování.

#### *Repertoár strategií*

V průběhu vývoje v libovolné oblasti si každý postupně osvojuje (cíleně, pokusem omylem, ...) několik různých strategií, které je možné využít k dosažení určitého cíle. Má tak k dispozici soubor strategií, tj. repertoár strategií, ze kterého může vybírat (Lemaire, Siegler 1995). Například pro určení významu určité barvy na mapě můžeme využívat „strategii vybavení“ (konkrétní význam barvy na dané mapě si vybavíme z naší dlouhodobé paměti), „asociativní strategii“ (konkrétní význam barvy odvodíme na základě asociací, které si s danou barvou spojujeme), „vyhledávací strategii“ (konkrétní význam barvy si vyhledáme v legendě dané mapy) a jistě mnohé další.

Repertoár strategií se v průběhu vývoje mění – rozvíjíme nové strategie, upravujeme osvojené strategie a opouštíme od starých, především pomalých či neúspěšných, strategií (viz Obrázek 8). Rozmanitost repertoáru strategií je ovlivněna i mnohými dalšími faktory, které se nicméně mohou v jednotlivých specifických oblastech lišit (Li a kol. 2020; Torbeyns, Verschaffel, Ghesquière 2002; Lemaire, Siegler 1995).

### *Rozložení strategií*

Druhou významnou charakteristikou strategií, je, kdy je každá z nich využívána. Tato dimenze tak popisuje, jak (relativní) četnost využívání jednotlivých strategií, tak i problémy, na které jsou jednotlivé strategie využívány (Lemaire, Siegler 1995). Neboť i když dva žáci mají stejný repertoár strategií, každý může využívat určitou strategii jinak často, případně ji využívat k dosažení jiných cílů.

Ve výzkumu strategií práce s mapou může odborníky mimo jiné zajímat, jak často při hledání cesty žáci využívají mentální rotace mapy a jak často naopak mapu otáčejí fyzicky a případně jak konkrétně (např. Seager, Fraser 2007; Wiegand 2006; Lobben 2004; Aretz, Wickens 1992). Zároveň je důležité určit, zda rozložení těchto strategií zůstává relativně neměnné při různých zadáních/situacích (hledání cesty ve známém/neznámém prostředí, hledání nejkratší/libovolné cesty, využití papírové/digitální mapy k hledání cesty apod.)

### *Provedení strategií*

Strategie se rovněž mohou rozvíjet, a tedy i lišit, z pohledu efektivity jejich provedení (Lemaire, Siegler 1995). Neboli dva žáci mohou využívat ty samé strategie se stejnou četností a k dosažení shodných cílů, ale rychlost a správnost provedení, které jsou považovány za základní parametry efektivity, se u nich mohou odlišovat. Dle modelu ASCM se efektivita provedení strategií zvyšuje s nabytými zkušenostmi (s četností užívání dané strategie; Siegler, Shipley 1995). Tento předpoklad je do jisté míry v souladu i s mnohými obecnými kognitivními teoriemi, například s přestavenou teorií ACT\* systému (Anderson 1983; viz třetí stádium osvojování dovednostně-specifické produkce, podkapitola 1.1.2, s. 20).

V případě práce s mapou je možné například zkoumat provedení strategií při určování nadmořské výšky bodu na základě vrstevnic. Předpokládejme, že žák například nadmořskou výšku bodu určuje postupným přičítáním hodnoty základního intervalu vrstevnic k nejbližší uvedené hodnotě nadmořské výšky (tj. k nejbližšímu popisku vrstevnice) do té doby, než po jednotlivých vrstevnicích „dojde“ až k danému určovanému bodu. Rychlost a správnost provedení této strategie se může zvýšit, pokud žák začne k výpočtu využívat místo základních vrstevnic zdůrazněné vrstevnice (tedy místo, aby pětkrát za sebou přičítal hodnotu základního intervalu vrstevnic, tak přičte rovnou jeho pětinasobek a „posune“ se o pět vrstevnic směrem k danému bodu). Průměrná správnost provedení této strategie se rovněž znatelně zvýší, pokud se žák naučí interpretovat terén z vrstevnic a v případě, kdy bude mezi

popiskem vrstevnic a daným bodem sedlo či údolí, tak nebude pouze přičítat hodnotu základního intervalu, ale i odečítat (případně vybrané opakující se vrstevnice přeskočí).

#### *Přizpůsobivost výběru strategií*

Poslední dimenze strategií a jejich změn je propojena s druhou dimenzí, neboť se zaměřuje na to, jak jednotlivci volí specifické strategie pro rozdílné cíle/problémy. Neboli zda dokáží svoji volbu strategie adekvátně přizpůsobit typu problému, který mají vyřešit (Lemaire, Siegler 1995). Neboť i pokud dva žáci mají osvojeny ty samé strategie, využívají je stejně často a dokáží je provést stejně rychle a správně, tak v případě, že jeden z nich každou ze strategií využívá konzistentně pouze pro určité typy problémů, pro které je daná strategie nejvhodnější v porovnání se zbylými osvojenými strategiemi, tak celkový výkon tohoto žáka bude lepší (Siegler, Shipley 1995).

Demonstrováno na příkladu s určením významu barev užitých na mapě: žák, který bude vždy spoléhat na vybavení si významu barev u map, se kterými již předtím několikrát pracoval / které velmi dobře zná, a který bude využívat vyhledání významu barvy v legendě u map, které využívá poprvé, bude celkově úspěšnější, než žák, který bude využívat tyto dvě strategie stejně často, rychle i správně, ale jeho volba se nebude odvíjet od toho, zda danou mapu / druh mapy zná.

Dosavadní empirické výzkumy strategií i relevantní teoretické rámce poukazují na možnou rozmanitost strategií, které žáci i další uživatelé map mohou využívat při práci s nimi. Nadto i jeden konkrétní uživatel může využívat hned několik více či méně odlišných strategií při rozhodování se / řešení problémů na základě mapy. Je proto důležité se snažit tyto rozmanité strategie identifikovat a zároveň je charakterizovat z pohledu jejich efektivnosti pro daný proces práce s mapou i zjistit, jak často a pro které konkrétní úlohy, respektive typy úloh, s mapou jsou využívány a zda je jejich využití v těchto situacích adekvátní. Při charakterizaci strategií je nicméně nutné neopomíjet faktory, které mohou přímo/nepřímo do procesu práce s mapou vstupovat, a které mohou jak repertoár strategií, tak výběr konkrétní strategie, jeho přizpůsobivost a zjištěnou efektivnost této strategie ovlivňovat.

### 1.3 Faktory ovlivňující úspěšnost a strategie při práci s mapou

Jak již bylo dříve uvedeno, pro porozumění jak obecně procesu práce s mapou, tak i konkrétně strategiím při práci s mapou, mapovým dovednostem a jejich rozvoji je nezbytné se věnovat také faktorům, které je ovlivňují. Ty mohou mimo jiné výzkumníkům pomoci interpretovat volbu strategií a úroveň mapových dovedností participantů, a tedy i vysvětlit odlišnosti v rámci testovaného vzorku. Nadto určení faktorů, které ovlivňují proces práce s mapou a jeho úspěšnost, může pomoci zefektivnit rozvoj těchto procedurálních znalostí ve výuce. Případně na základě těchto poznatků může být učitelům doporučováno, na co je vhodné si dávat pozor například při využívání map pro vysvětlení nového učiva či pro testování osvojeného učiva.

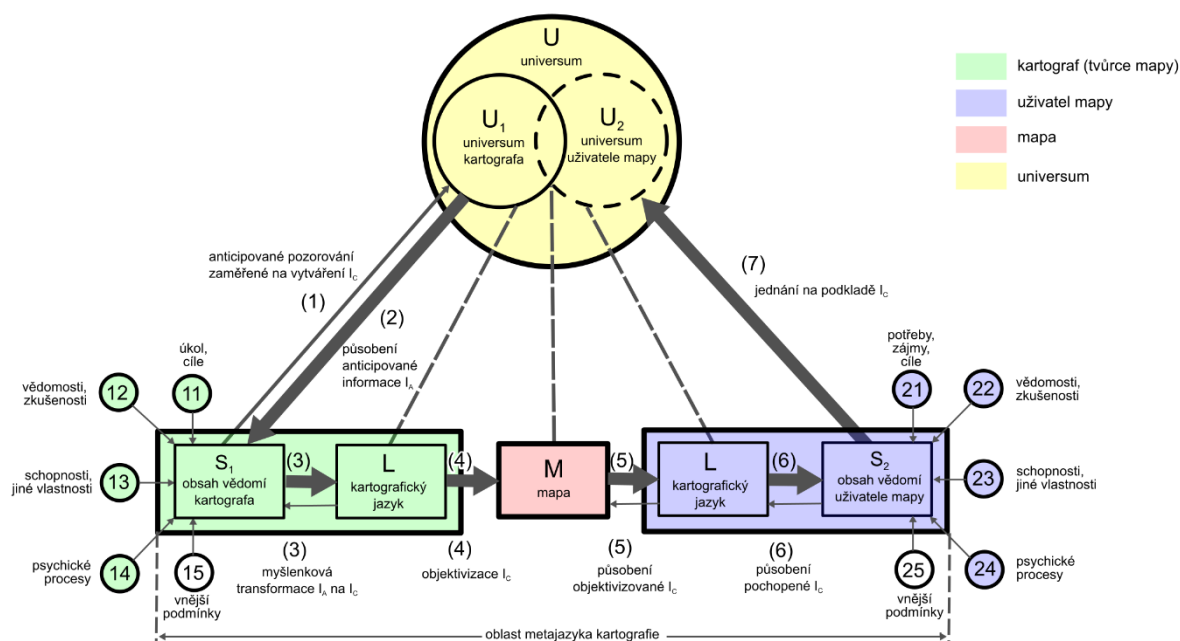
Vhodným východiskem pro porozumění šíři faktorů, které vstupují do procesu práce s mapou, a tedy mohou ovlivnit i jeho konečnou úspěšnost, je teorie komunikace kartografické informace. Ta dle Keatese (1996) či Montella (2002) představuje jeden z fundamentálních teoretických rámců pro celkové porozumění kartografii jako vědní disciplíně. Morrison (1977) dokonce pohled na kartografii jako komunikační vědu přímo označuje za paradigma kartografie. Přestože dnes již bylo toto paradigma překonáno a nahrazeno paradigmaty kritické kartografie a post-reprezentační kartografie (Azócar Fernández 2013), výzkum v kognitivní kartografii, které teorie komunikace kartografické informace napomohla se rozvinout, je stále hojný, či dokonce nabývá na významu (např. Lacko a kol. 2020; Lapon a kol. 2020; Beatty a kol. 2018; Knight, Tlauka 2017; Piccardi a kol. 2016; Gołębiowska 2015; Montello 2002). Obdobně i specificky ideje využití v této podkapitole pro popsání šíře faktorů jsou stále platné a odborníky využívány (viz Roth 2012).

V rámci teorie komunikace kartografické informace je mapa vnímána jako prostředek komunikace informace mezi tvůrcem mapy na jedné straně a uživatelem mapy na straně druhé (Keates 1996). Mapa se tak částečně odsouvá z výsadního postavení v kartografickém výzkumu (do popředí se postupně dostává uživatel mapy) a vytváření map začíná být vnímáno jako jeden neoddělitelný celek společně s používáním map. Na rozpracování, grafické reprezentaci a následném rozšíření tohoto základního konceptu vycházejícího z teorie informace mají zásluhy především Koláčný (1969a), Ratajski (1973, cit. v Morrison 1977), Robinson a Petchenik (1976, cit. v Montello 2002) a Morrison (1977).

Pokud se na kartografickou komunikaci podíváme komplexněji (viz také Obrázek 9), tak komunikaci iniciuje kartograf (nebo obecně tvůrce mapy). Ten, ovlivněn svým obsahem vědomí ( $S_1$ ) závislém na dalších proměnných (viz 11–15 Obrázek 9), transformuje, respektive kóduje, jím záměrně pozorovanou skutečnost ( $U_1$ ; *žlutá barva*), tj. samotné prostředí či jeho znázornění, pomocí jím ovládaného kartografického jazyka ( $L$ ) do podoby mapy ( $M$ ). Příjemcem takto zakódovaných informací ( $I_c$ ) v podobě mapy je její uživatel, který informace s pomocí jím ovládaného

kartografického jazyka (L) dekoduje zpět. Vnímání „skutečnosti“ je nicméně kromě ovládaného kartografického jazyka obecně ovlivněno obsahem vědomí uživatele ( $S_2$ ), jenž je obdobně jako u kartografa závislý na dalších proměnných (21–25). Na základě poznatých a pochopených informací uživatel dále obohacuje obsah svého vědomí, rozšiřuje svoji „skutečnost“ ( $U_2$ ) a jedná (tj., přeměňuje tyto informace v činnost nebo si je uchovává v paměti). Jak upozorňuje Montello (2002), mapa tak nepředává na ní zakódované informace uživateli mapy, ale pouze stimuluje ideje a závěry ovlivněné předchozími poznatky uživatele, které na jejím základě učiní.

Obrázek 9 – Schéma procesu komunikace kartografické informace  $I_c$  dle Koláčného (1969b)



Zdroj: Koláčný (1969b) – graficky upraveno

Pokud tak je proces komunikace kartografické informace vnímán z pohledu faktorů, které do tohoto procesu vstupují, korektnost mapou stimulovaných idejí a závěrů, a tedy úspěšnost komunikace, neboli procesu práce s mapou, je závislá na třech základních skupinách faktorů – individuálních (tj. charakteristice uživatele mapy), mapových (charakteristice mapy vycházející do značné míry z charakteristiky kartografa) a vnějších (viz také Havelková, Hanus 2019a; Šašinka 2013).

Koláčného (1969a) vymezení **individuálních faktorů**, které ovlivňují proces práce s mapou, je i z pohledu současných poznatků takřka vyčerpávající (viz předkládaný přehledový článek I – Havelková, Hanus 2019a). Mezi tyto faktory totiž řadí jak uživatelské potřeby, zájmy, cíle, tak i vědomosti, zkušenosti, psychické procesy, schopnosti a ostatní vlastnosti (Obrázek 9). Nicméně pro dostatečné porozumění procesu práce s mapou je nutné tyto poměrně obecné faktory, respektive množiny faktorů, blíže specifikovat. V případě problematiky mapových dovedností, ve které je nejčastěji zkoumán právě vliv charakteristik uživatele mapy, dosavadní studie již částečně dokázaly odhalit, které konkrétní psychické procesy či znalosti a dovednosti mají na osvojenou úroveň

mapových dovedností, respektive úspěšnost procesu práce s mapou, signifikantní vliv, případně i za jakých podmínek a proč (podrobněji viz článek I – Havelková, Hanus 2019a).

Zatímco charakteristikám uživatele mapy se věnují především psychologové, případně pedagogové a didaktici, **charakteristikám mapy** se věnují, nepřekvapivě, zejména kartografové. A to i přesto, že zčásti právě již v průběhu komunikačního paradigmatu a zřetelněji ještě více v průběhu paradigmatu kritické kartografie, kartografové poznali, že není možné vytvářet dokonalé mapy, které by vyhovovaly všem jejich potenciálním uživatelům, a to pro libovolné činnosti s nimi a za jakýchkoliv podmínek (Kitchin, Dodge 2007; Montello 2002). I tak je nicméně stále cílem mnohých kartografů zkvalitňovat kartografickou tvorbu, avšak s ohledem na předpokládaného cílového uživatele, případně s ohledem na specifický účel dané mapy. Kartografové, stejně jako psychologové, pedagogové, didaktici apod., se tak snaží zjišťovat, co, jak a za jakých podmínek ovlivňuje strategie práce s mapou i úspěšnost procesu práce s mapou. V posledních letech byl konkrétně například zkoumán vliv kompozice mapy či jejich jednotlivých prvků (Çöltekin a kol. 2017; Gołębiowska 2015), realističnosti vizualizace (Dong a kol. 2020; Çöltekin a kol. 2018; Putto a kol. 2014), volby proměnných pro reprezentaci jevu, respektive jeho atributů, (Kiik, Nystrom, Harrie 2017; Kubiček a kol. 2017) či vliv celkového grafického designu mapy (Popelka, Vondráková, Hujňáková 2019; Burian, Popelka, Beitlová 2018; Netzel a kol. 2016).

Třetí základní skupinou faktorů, která může signifikantně ovlivňovat jak strategie práce s mapou, tak mapové dovednosti jsou **vnější faktory**. Vzhledem k vymezení základních skupin faktorů spadají do skupiny vnějších faktorů všechny faktory, které necharakterizují uživatele mapy či samotnou užitou mapu. Konkrétně je možné zkoumat například vliv denní doby, rušivých podnětů a stresorů, učitele (jeho vyučovacího stylu, aprobace, pojetí výuky, ...), edukačních prostředků, řešení úlohy (tj. konkrétních činností s mapou), geografického/socioekonomického/rodinného/... prostředí nebo vliv obeznámenosti se znázorněným územím (obdobně Novotná 2019; Havelková 2016). Jedná se tak o poměrně rozmanitou skupinu a jednotlivým vnějším faktorům se proto věnují jak pedagogové, didaktici geografie a geografové, tak odborníci z mnohých dalších vědních oborů (sociologové, antropologové, psychologové, geoinformatici, kartografové, ...) i samotní učitelé (Kim, Kim 2018; Schuit 2011). Nicméně obecně se jedná o nejméně probádanou skupinu faktorů, a to zejména v případě vlivu vnějších faktorů na strategie práce s mapou. V případě mapových dovedností byl nejčastěji ověřován vliv faktorů charakterizujících formální vzdělávání, specificky pak vliv zvolené vyučovací metody a přístupu k rozvoji mapových dovedností (např. Beatty a kol. 2018; Hsu, Tsai, Chen 2018; Metoyer, Bednarz 2017; Ugodulunwa, Wakjissa 2015; Clark a kol. 2008; Umek 2003; viz Havelková, Hanus 2019a).

Jak je zřejmé z předchozího textu, není možné se v rámci jedné ani několika publikací dostatečně věnovat všem různorodým faktorům, které mohou/mají vliv na proces práce s mapou, a nadto ověřit, zda je jejich vliv dále jakkoliv podmiňován (tj., zda má vliv pouze na určité činnosti s mapou, pouze

na specifické uživatele apod.) V této disertační práci proto bude, vzhledem k jejímu zaměření, věnován prostor především faktorům, které je možné v průběhu vzdělávání ovlivňovat a na nichž mohou být závislé jak strategie práce s mapou (repertoár, rozložení, provedení a přizpůsobivost), tak i mapové dovednosti. I přes toto užší vymezení by jistě bylo stále možné v rámci teoretických východisek podrobněji představit nemálo faktorů, jak spadajících pod charakteristiky uživatele mapy, charakteristiky mapy, tak i vnějších faktorů. Zde z toho důvodu bude zaměřena pozornost na faktory vyplývající z významných, především psychologických, teorií, které mohou napomoci porozumět procesu s mapou a interpretovat výsledky empirických studií bez ohledu na specifický výzkumný cíl (konkrétní charakteristiky testovaného vzorku, zkoumané činnosti s mapou, atributy využitých/vytvářených map, ...), případně identifikovat významné mezery v dosavadních výzkumech.

### 1.3.1 Mentální schémata uživatele mapy

Jak je částečně patrné z předchozích kapitol, významným faktorem, který ovlivňuje jak rozvoj dovedností a strategií práce s mapou, tak jejich konečnou úroveň, je kognitivní systém jedince (viz podkapitoly 1.1.2, s. 20 a 1.2.1, s. 27). Již bylo specificky poukázáno na důležitost osvojování procedurálních znalostí, nicméně obdobně důležité jsou mechanismy neboli mentální schémata, díky nimž dokáže jedinec organizovat vnímané podněty z vnějšího prostředí, případně informace vybavené z dlouhodobé paměti (Obrázek 5, s. 16). Mentální schémata tedy umožňují propojovat mentální reprezentace znalostí<sup>11</sup> a vizuální podněty (např. mapy). Nicméně schémata nejsou pouze strukturou propojující vizuální podněty a reprezentace znalostí, ale jsou aktivními systémy. Díky tomu můžeme určit, do jaké míry je vhodné využít určité schéma pro porozumění daným vnějším podnětům (MacEachren 1995).

MacEachren (1995), který vychází z významných psychologických, ale i geografických teorií (především Rumelhart a Norman (1985), Pinker (1990), Golledge a Stimson (1987), Lakoff (1987)) a interpretuje je specificky z pohledu kartografie, rozlišuje tři typy schémat – propoziční schémata, obrazová schémata a schémata událostí, které do značné míry korespondují s typologií reprezentací znalostí dle Rumelharta a Normana (1985). V psychologické literatuře však dle MacEachrena (1995) převládá představa, že znalostní schémata jsou pouze propozičního typu, a to i v případě, že jsou aplikována na analogové a procedurální reprezentace znalostí.

Možnou podobu a vlastnosti propozičního schématu, které jedinec aktivuje při práci s mapou, MacEachren (1995) odvozuje od propozičního schématu, které navrhnul Pinker (1990) pro práci s grafy. Obdobně jako Pinker (1990) rovněž rozlišuje mezi obecným schématem a specifickými

---

<sup>11</sup> Dle Rumelharta a Normana (1985) existují tři základní typy reprezentace znalostí – propoziční, analogová a procedurální. Mentálním reprezentacím znalostí se věnuje ve své ACT\* teorii i Anderson (1983). ACT\* teorie rozlišuje tři základní reprezentace deklarativních znalostí (časové řetězce – *temporal strings*, prostorové obrazce – *spatial images*, a abstraktní výroky – *abstract proposition*) a reprezentaci procedurálních znalostí (ta byla představena v podkapitole 1.2.1, s. 27, konkrétní příklad viz Obrázek 6).

schémata. Kde obecné schéma je abstraktnější, obsahuje méně detailů a jeho hlavním účelem je umožnit rozpoznat entity, se kterými se jedinec nikdy dříve nesetkal (například určitý typ grafu), jako spadající do určité kategorie (tzn. graf) a poskytnout prvotní strukturu, která může být následně upravena a doplněna do podoby specifického schématu pro porozumění této nové entitě.

Podle MacEachrena (1995) se obecné mapové schéma skládá ze sedmi základních charakteristik:

- pozice na mapě je určitým systémem souřadnic svázána s pozicí v prostoru;
- prostor na mapě představuje určitou část geografického prostoru;
- znázorněný prostor je spojitý a hierarchicky strukturovaný:
  - znaky uvnitř určité oblasti na mapě jsou i ve skutečnosti její součástí,
  - sousedící znaky na mapě jsou přilehlé i ve skutečnosti,
  - propojené znaky na mapě jsou propojené i ve skutečnosti,
  - relativní vzdálenost je konzistentní v rámci znázorněného prostoru;
- bodové, liniové a plošné objekty existující v prostoru jsou znázorněny ve schématu jako bodové, liniové a plošné proměnné či uzly;
- kategorie bodových, liniových a plošných objektů jsou reprezentovány určitými grafickými proměnnými (znaky);
- mezi jednotlivými grafickými znaky existují vazby:
  - difference v užitých znacích indikuje diferenci mezi skutečnými objekty, které tyto znaky představují;
- velikost kartografických znaků na mapě je nezávislá na měřítku, ve kterém mapa danou část geografického prostoru znázorňuje.

Schopnost vyvinout obecné mapové schéma je závislá na několika klíčových aspektech. Za prvé je nutné, aby jedinec porozuměl základní charakteristice map – dvourozměrná grafická vizualizace zastupuje určitou část třídimenzionálního světa, neboli holistickému zastupujícímu vztahu (*holistic stand-for relationship*). Druhým klíčovým aspektem jsou takzvané komponentní zastupující vztahy (*componential stand-for relationships*), porozumění jimž umožňuje vnímat kartografické znaky nejen jako grafické komponenty, ale jako reprezentanty určitých reálných objektů či jevů a jejich atributů.

Kromě těchto zastupujících vztahů jsou jak schéma obecné, tak i specifická mapová schémata, závislá na rozvoji obrazových schémat (např. schéma nádoby, škály, nahoře-dole, celek-část; podrobněji Lakoff (1987)) a na schopnosti aplikovat je na abstraktní situace. Nadto jsou mapová schémata závislá na rozvoji metaforické projekce, která umožňuje uživateli mapy myšlenkově zobrazit sebe samotného v určitém bodě na mapě a porozumět prostoru v euklidovském smyslu – vzdálenost a směr mohou být odvozeny z relativní pozice.

Všechny tyto zmíněné schopnosti jsou nabývány postupně, a proto je možné dle MacEachrena (1995) očekávat, že mapová schémata dětí se budou výrazně odlišovat od mapových schémat dospělých



a budou se postupně proměňovat s jejich rostoucí schopností vypořádat se s prostorem, měřítkem a reprezentacemi. Nicméně i přesto, že dle teorie Piageta jsou klíčové aspekty pro vyvinutí obecného mapového schématu rozvinuty u dětí nejpozději ve věku 12 let (viz podkapitola 1.1.2 Rozvoj mapových dovedností, s. 20), MacEachren (1995) na základě závěrů empirických výzkumů upozorňuje, že ani mnozí vysokoškolští studenti je nemají všechny osvojené.

Specifická mapová schémata mohou být z obecného schématu vyvinuta prostřednictvím nalezení charakteristik zájmové mapy, které neodpovídají obecnému mapovému schématu, či které toto schéma neobsahuje. Rozvoj specifického schématu je tak proces přeměňování, rozšiřování a doplňování obecného schématu, případně jiného specifického schématu (Pinker 1990). Tohoto procesu může jedinec dosáhnout hned několika způsoby – prostřednictvím přímých instrukcí; pozorováním práce jiného uživatele mapy a dotazováním se; aplikací odlišných schémat z příbuzných domén, která se zdají být vhodná po danou situaci; pokusem a omylem.

MacEachren (1995) se domnívá, že zatímco většina dospělých má pravděpodobně vyvinuté obecné mapové schéma, splňující alespoň některé z jeho sedmi klíčových znaků, mnozí mají rozvinuto pouze několik specifických mapových schémat (pravděpodobně mapová schémata pro automapy<sup>12</sup>, meteorologické/synoptické mapy<sup>13</sup> a politické mapy). Specifická schémata pro méně obvyklé druhy map nalezneme nejspíše pouze u expertů v oblastech, kde je daný druh mapy běžně využíván, neboť jsou často závislá na specifických oborových znalostech (například geologové pravděpodobně mají vyvinuté specifické mapové schéma pro geologickou mapu).

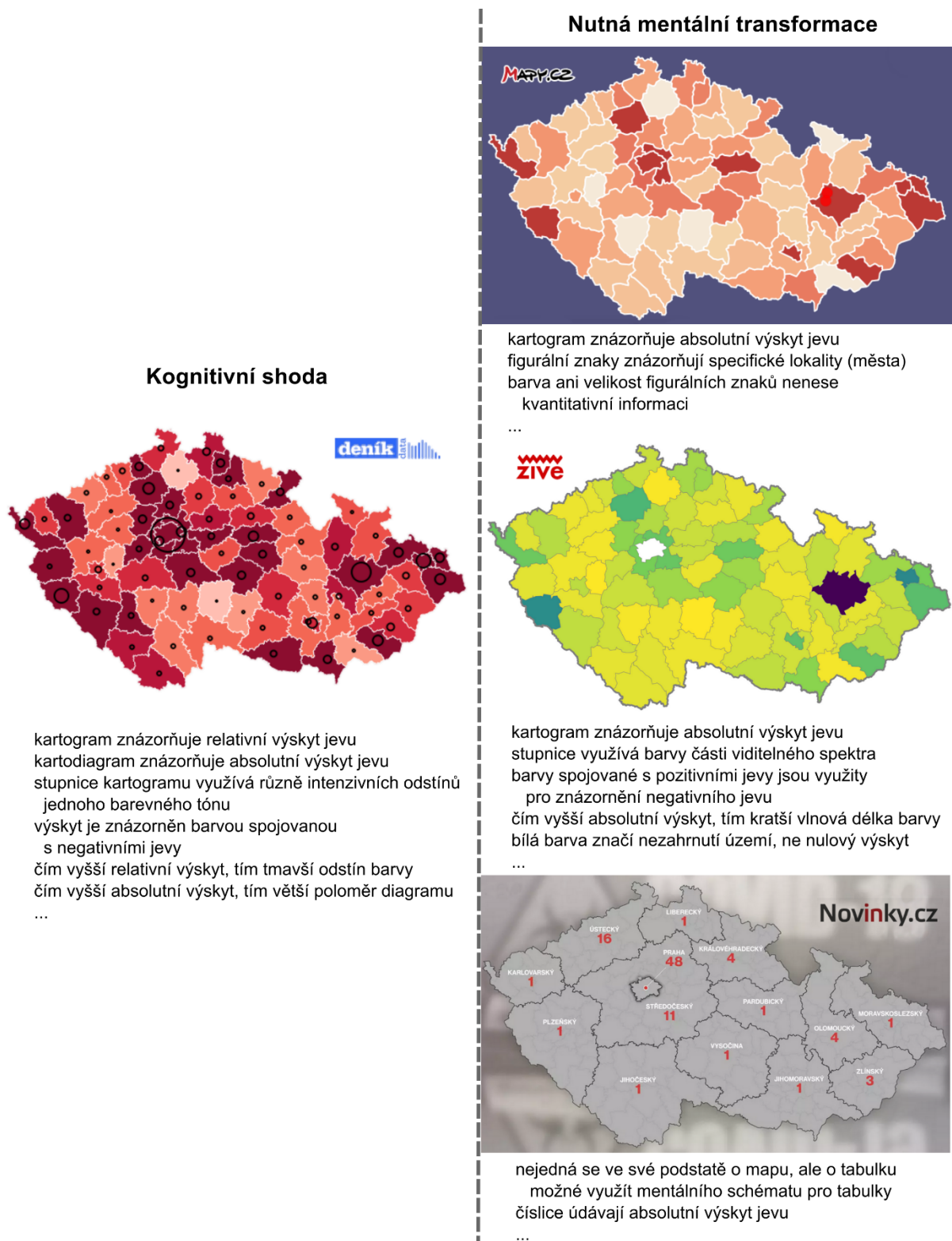
Jak poukazuje i Teorie kognitivní shody (*Cognitive Fit Theory*, CFT) vyvinutí vhodných mentálních schémat je klíčové pro správné porozumění vnějším podnětům, například vnějším reprezentacím vizuálních informací (jakou jsou i mapy) (Vessey 1991). Pokud se totiž vizualizace, se kterou pracujeme, (dostatečně) neshoduje s žádným naším mentálním schématem, je nutné tuto vizualizaci kognitivně transformovat do podoby vizualizace, se kterou je možné některé naše mentální schéma spárovat (konkrétní příklad viz Obrázek 10). Tato mentální transformace však přidává další kroky do procesu (práce s mapou) a činí ho komplexnějším, a tedy může i zapříčínovat zvýšené nároky na pracovní paměť, vyšší četnost chyb a prodloužit čas vykonávání daného procesu (Padilla a kol. 2018; Vessey 1991). Stejně tak by nicméně pravděpodobnost úspěšnosti daného procesu byla nízká, pokud by si jedinec nebyl vědom toho, že se daná vizualizace neshoduje s jím využitým mentálním schématem (tj. například na základě ní činil rychlá automatická rozhodnutí) či by z jakéhokoli jiného důvodu se nesnažil o mentální transformaci.

---

<sup>12</sup> V současné době lze předpokládat u Čechů spíše osvojení specifického mapového schématu pro mapy v autonavigacích či pro turistické mapy.

<sup>13</sup> Diskutabilní je i předpoklad rozvinutí specifického schématu pro meteorologické/synoptické mapy. Mnohé mapy využívané k předpovědi počasí jsou velmi komplexní a vyžadují značné oborové znalosti, proto není vhodné předpokládat, jak ukazují i výzkumy, že většině dospělých nečiní problém jim porozumět a efektivně s nimi pracovat (např. Mandrikas a kol. 2018; Allen, Cowan, Power 2006).

**Obrázek 10 – Teorie kognitivní shody aplikovaná na porozumění mapám znázorňujícím výskyt potvrzených nakažených nemocí Covid-19 v Česku**



Pozn.: Příklad je vytvořen na základě mentálních mapových schémat autorky této práce. Důvody kognitivní shody a nutnosti mentální transformace se mohou u jednotlivých uživatelů map lišit, tj. může dojít i ke kognitivní shodě s mapou vykazující zásadní kartografické nedostatky. Mapy jsou záměrně uváděny bez legendy i v případech, kdy ji původně obsahovaly.

Zdroj: vlastní zpracování s využitím map z webových stránek českých zpravodajství: Králík 2020; Mapy.cz 2020; Novinky.cz 2020; Vojtěch, Janko 2020

Obdobně se snižuje úspěšnost rozhodovacího procesu, tedy i řešení problému, pokud je například uživatel mapy zvyklý k danému typu rozhodnutí/problémů využívat určitou vizualizaci (například při plánování výletů využívat turistickou mapu z portálu Mapy.cz), má tak pro tuto vizualizaci vyvinuté specifické mapové schéma, avšak je nucen využít pro dané/ý rozhodnutí/problém jiné vizualizace (např. tištěnou turistickou mapu, aplikaci OpenStreetMap či Google Maps) (Padilla a kol. 2018; Vessey 1991).

### 1.3.2 Expertnost uživatele mapy

Vhodný teoretický rámec, který i v případě těchto výzkumných témat může pomoci rozlišit mezi dostatečně a nedostatečně rozvinutými dovednostmi a strategiemi práce s mapou i identifikovat příčiny případného neúspěchu, představuje paradigma „expert-začátečník“ (*expert-novice paradigm*). Toto paradigma předpokládá hned z několika hledisek odlišný přístup experta a začátečníka při řešení určité úlohy / určitého problému a případně i odlišné faktory ovlivňující volbu daného přístupu.

Paradigma expert-začátečník je zde představeno na základě poznatků teoretických studií psychologů, pedagogů a didaktiků (Kekule 2014; Gerace 2001; Moser-Mercer 1997; Anderson 1983), kartografů a geografů (Ooms, De Maeyer, Fack 2015; Gerber, Lidstone, Nason 1992; Castner 1979), kteří vyházejí i z klasické literatury formující toto paradigma. Tedy ze studií, které se zabývaly dovednostmi šachistů (např. Chase, Simon 1973 a De Groot 1965, 1966, cit. v Moser-Mercer 1997) či různými strategiemi při řešení fyzikálních úloh (např. Larkin a kol. 1980 a Simon, Simon 1978, cit. v Moser-Mercer 1997). Nadto jsou využity i závěry empirických studií, které se přímo věnovaly problematice mapových dovedností a strategií práce s mapou (Ooms, De Maeyer, Fack 2014; Ooms a kol. 2012; Brunyé, Taylor 2009; Rittschof, Griffin, Custer 1998; Thorndyke, Stasz 1980).

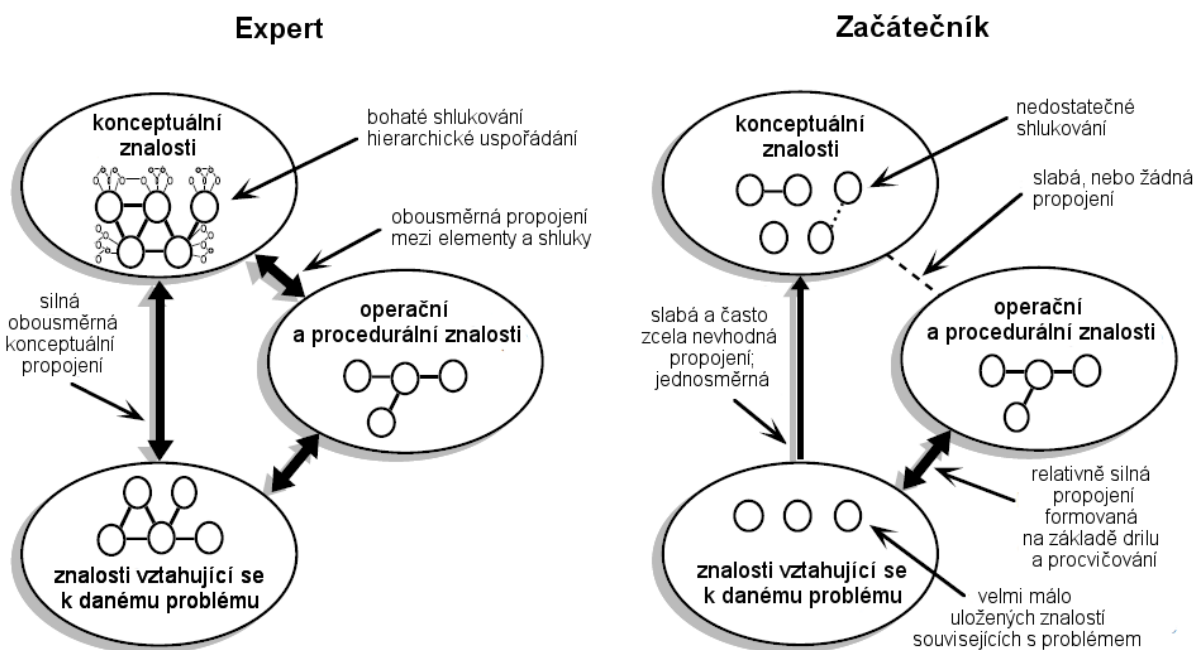
Hlavní rozdíly mezi začátečníky a experty lze vysvětlit na základě pěti teorií. Vzhledem k tomu, že jsou zde představeny poznatky a závěry ze studií odborníků odlišných vědních oborů, kteří se sice všichni opírají o expert-začátečník paradigma, nicméně do něj přináší pro svůj vědní obor specifické teoretické přístupy, a tedy i terminologii, bylo nutné užívané pojmy sjednotit a jednotlivé poznatky jednotně interpretovat. Pro konzistenci s ostatními kapitolami teoreticko-metodologických východisek tak jsou rozdíly mezi začátečníky a experty vysvětleny v terminologii Andersonovy (1983) ACT\* teorie (viz s. 20 a 27) a teorie mentálních reprezentací a schémat dle MacEachrena (1995) (viz s. 39).

#### *Teorie paměti*

Jak již bylo uvedeno v předchozích kapitolách, paměť je možné rozdělovat na pracovní a dlouhodobou paměť. Pracovní paměť má nicméně značně omezenou kapacitu (Anderson 1983), a je tak nutné vhodně reprezentovat vnější podněty a vytvářet z nich bohaté a provázané struktury deklarativních znalostí, respektive efektivní produkční systémy (struktury procedurálních znalostí).

Dle schopnosti efektivněji shlukovat a obecně dle struktur jak deklarativních, tak procedurálních znalostí a jejich provázanosti (viz Obrázek 11) je možné odlišit experta od začátečníka (Gerace 2001). Díky funkčním strukturám v dlouhodobé paměti jsou experti schopni si zapamatovat větší množství informací i rychleji si vybavovat potřebné informace z dlouhodobé paměti, a díky tomu řešit problémy rychleji (Ooms, De Maeyer, Fack 2015). Řešení problémů u expertů je však nejen rychlejší, ale často i úspěšnější, neboť mají vytvořeno více specifických mentálních schémat (tzn. obsahujících více oborově specifických znalostí) a dovednostně-specifických produkcí (Ooms a kol. 2012; Rittschof, Griffin, Custer 1998; Gerber, Lidstone, Nason 1992). Je tak zřejmé, že si experti vytvářejí odlišné mentální reprezentace daných problémů. Zároveň na rozdíl od začátečníků svá mentální schémata a dovednostně-specifické produkce vždy po vyřešení jednotlivých úloh/problémů upravují (Gerace 2001; Moser-Mercer 1997).

**Obrázek 11 – Schémata struktury znalostí v paměti experta a začátečníka**



Pozn.: Konceptuální znalosti zahrnují vzájemně propojené reprezentace komplexnějších forem znalostí, včetně schémat, kategorizací, hierarchií a vysvětlení (Lane, Carter, Bourke 2019). V případě rozdělení znalostí na dva základní typy – deklarativní a procedurální, spadají konceptuální znalosti pod deklarativní znalosti. Naproti tomu operační znalosti neboli schopnosti racionálně manipulovat s koncepty (využívat je v nových konkrétních situacích; Sutherland 1995) je možné zařadit pod procedurální znalosti.

Zdroj: upraveno a přeloženo na základě Geraceho (2001)

### *Teorie kognitivní zátěže*

Při řešení kteréhokoli problému vyvíjí jedinec určité nároky na pracovní paměť (případně obecněji určité mentální úsilí), které bývají označovány jako kognitivní zátěž (*cognitive load*; Sweller 1988, cit. v Kiefer a kol. 2016). Celková míra kognitivní zátěže je součtem míry vnější (*extraneous*), vnitřní (*intrinsic*) a relevantní (*germane*) kognitivní zátěže (Paas, Renkl, Sweller 2003).

Vnější kognitivní zátěž je určena komplexitou prezentovaných informací (např. komplexitou mapy) a je na ní nepřímo úměrně závislá efektivnost učení. Efektivnost učení je rovněž nepřímo úměrná vnitřní kognitivní zátěži, která je dána interaktivitou prvků relevantních pro řešení daného problému, neboli počtem prvků a vztahů mezi nimi, které je nutné udržet v pracovní paměti. Čím vyšší je jedna z těchto zátěží, případně obě tyto zátěže, tím méně z kapacity pracovní paměti zbývá pro učení (tzn. i vytváření a upravování schémat a produkci), které zapříčiňuje vyšší relevantní kognitivní zátěž (Paas, Renkl, Sweller 2003).

Díky výše zmíněné schopnosti vhodně a efektivně strukturovat deklarativní a procedurální znalosti a tyto mentální struktury využívat mohou experti překonat běžné limity zpracovávání informací a při řešení stejných problémů jako začátečníci je možné u nich identifikovat obecně nižší kognitivní zátěž, která je dána především nižší mírou vnitřní kognitivní zátěže (Ooms a kol. 2012; Gerace 2001; Moser-Mercer 1997; Castner 1979).

Díky tomu jsou experti schopni při řešení problému zároveň o daném problému přemýšlet. Tedy využívat vědomé strategie i při seznamování se s problémem, identifikovat podstatu problému, vycházet z konceptuálního pojetí problému, při řešení zvažovat různé možnosti a ověřovat si získané řešení alternativním postupem (Kekule 2014; Brunyé, Taylor 2009; Moser-Mercer 1997; Thorndyke, Stasz 1980).

### *Hypotéza redukce informací*

K nižší kognitivní zátěži, a to jak vnitřní, tak i vnější, přispívá schopnost expertů odlišit nepodstatné prezentované informace od informací podstatných, a celkově tak pracovat s menším množstvím informací, jak předpokládá hypotéza redukce informací (Haider, Frensch 1996). Tuto schopnost ovlivňuje další důležitá schopnost expertů, a to dávat do souvislosti prezentované informace na základě jejich podobnosti vzhledem k řešenému problému. Zatímco začátečníci mají tendenci dávat do souvislosti vnější podněty na základě jejich vizuální podobnosti, případně je vůbec do souvislosti nedávat, a jednotlivé podproblémy daného problému tak řešit izolovaně (Ooms, De Maeyer, Fack 2015; Moser-Mercer 1997; Gerber, Lidstone, Nason 1992; Thorndyke, Stasz 1980).

Vzhledem k vysokému vlivu vizuální podoby, respektive obecně atraktivity, prezentovaných informací na pravděpodobnost jejich zpracování začátečníkem není překvapivé, že začátečníci se rovněž běžně v prvotní fázi zaměřují na neznámé informace (zatímco experti postupují od známého k neznámému), a proto při řešení problémů hned ze začátku stagnují (Moser-Mercer 1997).

### *Holistický model vnímání obrazového materiálu*

Dle holistického modelu vnímání obrazového materiálu (viz Kundel a kol. 2007, cit. v Gegenfurtner, Lehtinen, Säljö 2011) jsou zároveň experti schopni nalézt relevantní informace rychleji, neboť je nepotřebují vnímat pomocí nejostřejšího vidění, ale jsou schopni je kódovat do pracovní paměti i ze

vzdálených oblastí neostrého vidění díky rozšířené oblasti efektivního vidění (*visual span*). Experti jsou proto zároveň schopní za určitý čas zpracovat větší část vnějšího podnětu (např. mapy) než začátečníci (Ooms a kol. 2012).

### *Daty/cíli řízené zpracovávání informací*

Ať už je výzkum zaměřený na čistě percepční, nebo čistě vyšší kognitivní aspekty úloh, je nutné se zabývat tím, jak se při jejich řešení kombinují procesy shora dolů (*top-down*) a zdola nahoru (*bottom-up*) a jak tyto procesy ovlivňují volbu strategií a dovednost práce s mapami (Anderson 1983). Při postupu shora dolů je snahou spárovat struktury z vyšších úrovní (tj. např. dříve vyřešené problémy a využívané vizualizace, které jsou uloženy v dlouhodobé paměti) s prezentovanými daty. Naproti tomu při postupu zdola nahoru je vycházeno ze samotných prezentovaných dat, ze kterých je snahou se dostat na vyšší úroveň.

Velmi obdobně je možné rozlišit mezi dvěma módy kognitivního zpracovávání informací – daty řízené (*data-driven*) a cíli řízené (*goal-directed*) (Anderson 1983). Zatímco daty řízené zpracovávání je automatické, méně omezené ve své kapacitě a evokované přímo vstupním podnětem, cíli řízené zpracovávání vyžaduje vědomou kontrolu, má zásadní omezení kapacity a je vyvolané v reakci na stanovené vnitřní cíle (viz Obrázek 6).

Na základě teoretických i empirických studií je zjevné, že využití těchto procesů se u expertů a začátečníků odlišuje. Experti při řešení problémů myslí dopředu, tzn., mají stanovený obecný plán postupu (vědomou strategii), tedy i strukturu cílů, jejich řešení je tak spíše řízeno procesy shora dolů (na cíl zaměřené) (Moser-Mercer 1997; Anderson 1983; Thorndyke, Stasz 1980).

Naproti tomu začátečníci využívají všemožných znalostí a dovedností za účelem vyřešení daného problému, tzn., jejich prozkoumávání určitého problému je mnohem širší a je otázkou náhodných pokusů a chyb (Anderson 1983). To je zapříčiněno nedostatkem vhodných znalostí a dovedností vzhledem k řešenému problému, neschopností udržet v pracovní paměti stanovené cíle (případně vhodnou strukturu cílů vytvořit) a nutností vycházet více ze samotných prezentovaných dat (daty řízené zpracovávání; viz Obrázek 11).

Zdola řízená (tedy např. mapou) pozornost nadto směřuje začátečníky, zejména na počátku řešení problému, na vizuálně výrazné/atraktivní prvky, tedy i informace, které tyto prvky nesou. To může být pro proces rozhodování či konkrétně řešení problému jak výhodné, tak i nevýhodné. A to v závislosti na tom, zda tyto výrazné prvky jsou potřebné/klíčové pro vyřešení daného problému, nebo naopak odvádějí pozornost k, z pohledu daného problému, nepodstatným informacím. Jak již bylo řečeno, začátečníci na rozdíl od expertů nedokáží rozlišit nepodstatnost/podstatnost informace, a proto jsou i výraznými prvky více ovlivňováni než experti (Padilla a kol. 2018; Ooms, De Maeyer, Fack 2014; Brunyé, Taylor 2009; Castner 1979).

Zároveň však experty od začátečníků odlišuje jejich schopnost rozpoznávat vzory (známé struktury) v prezentovaném podnětu, mají totiž více rozvinutá specifická mentální schémata a daty řízená pravidla, která na základě konfigurace podnětu doporučují, jak řešit daný problém a jsou přitom nezávislé na jakýchkoliv cílech vyšších úrovní (Ooms, De Maeyer, Fack 2015; Gerber, Lidstone, Nason 1992; Thorndyke, Stasz 1980; Castner 1979). Díky rozpoznání známých struktur (např. konkrétního typu úlohy, kartografické vyjadřovací metody mapy) může být u expertů rovněž řešení problémů více automatické, a nemusí si proto být ani jednotlivých kroků řešení často vědomi (Moser-Mercer 1997).

Právě automatizace je nadto stěžejní pro plné osvojení dané dovednosti/strategie, jelikož umožňuje optimálně využívat kapacitu pracovní paměti, a vyvarovat se tak nadměrné kognitivní zátěži. Nicméně pouze s velkou dávkou procvičování a pouze za určitých podmínek se může z procesu vědomého zpracovávání stát automatický proces (Anderson 1983). Nicméně pouhým procvičováním se ze začátečníka nestane expert. Rozvoj expertnosti dle Hoffmana (1996, cit. v Moser-Mercer 1997) zahrnuje i proces proměny doslovného (*literal*) porozumění problémů na porozumění konceptuální (*conceptual*) a principiální (*principled*). Fáze přechodu ze začátečníka na experta je tak možné přirovnat ke stádiím osvojování procedurálních znalostí dle Andersona (1983), viz podkapitola 1.1.2 Rozvoj mapových dovedností (s. 20).

### 1.3.3 Miskoncepce uživatele mapy

Paradigma expert-začátečník veskrze opomíjí jeden z možných významných rozdílů mezi začátečníky a experty, a to (mis)koncepce neboli (mylné) představy začátečníků. Již před začátkem povinné školní docházky si totiž žáci na základě každodenních zkušeností vytvářejí tzv. naivní teorie (*naïve theory*), které jim pomáhají porozumět a reagovat na dění kolem nich (Chi 2013). Tyto naivní teorie, někdy také označované jako prekoncepce (*preconceptions*) (Dove 1998), představují relativně koherentní uskupení oborově specifických znalostí, které však je často nekompletní a někdy rovněž v rozporu se správnými koncepty<sup>14</sup>.

V případě, že se jedná pouze o nekompletní teorie, je možné je pouze doplnit o chybějící znalosti (tzn., dojde ke kvantitativní změně). Nicméně pokud jsou tyto naivní teorie chybné, je nutné stávající znalosti a znalostní schémata restrukturalizovat, tedy musí dojít ke konceptuální změně (*conceptual*

---

<sup>14</sup> Koncept je možné definovat jako ideu, která reprezentuje kategorii objektů nebo událostí nebo jejich vlastností (Vandenbos 2015). Mezi takzvané „velké ideje“ patří v geografii například poloha, region, interakce, vývoj atd. (Lane, Carter, Bourke 2019). V kartografii je zajisté nejdůležitějším konceptem mapa. Mezi další, již dílčí, koncepty pak patří například vrstevnice, kartodiagram, jazyk mapy, měřítko.

*change*), tzn. změně kvalitativní (Vosniadou 2007). Pokud se naivní teorie dětí nezmění na z vědeckého pohledu správné teorie, hovoříme o nich poté jako o miskoncepcích (*misconceptions*)<sup>15</sup>.

Miskoncepce však nemusí být zapříčiněny pouze nevhodností znalostí, se kterými děti přicházejí do školy, tedy nevhodností jejich neformálních znalostí (tj. konkrétněji neúplností, nesprávností nebo chybným uspořádáním jejich znalostí; viz dále typy miskoncepcí). Množství miskoncepcí může u dětí být formováno až v průběhu jejich formálního vzdělávání (Dove 1998).

Konkrétně mezi obvyklé příčiny vzniku miskoncepcí v průběhu výuky patří užívání běžných pojmů (každodenního jazyka) ve vědeckém (odborném) kontextu (např. nepřesné využívání pojmu *mapa* i pro *plány* nebo *schémata*); nereflektování změn definic pojmů (rozšíření definice pojmu *geografický informační systém*, tj. GIS); přílišné zjednodušování konceptů a využívání příliš obecných tvrzení (např. nepřesná definice měřítka mapy jako *poměru vzdálenosti* na mapě ke *skutečné vzdálenosti*); záměna / nedostatečné rozlišení úzce souvisejících konceptů (*kartogram/kartodiagram*, *mapa/plán*, *kartografické zobrazení* / *kartografická projekce*); rutinní aplikace čistě zapamatovaného (ne pochopeného) konceptu (*přičítání nadmořské výšky* kdykoliv je *další uzavřená vrstevnice uvnitř předchozí vrstevnice*); stereotypizace konceptů v učebnicích (*všechny mapy jsou orientovány na sever*).

Vosniadouová (2007) upozorňuje, že proces odstranění miskoncepcí je obvykle pomalý a postupný a nejedná se čistě o vnitřní kognitivní proces, který by byl izolovaný od širšího situačního, kulturní a vzdělávacího kontextu, a proto je i významně ovlivňován sociálními procesy. Nelze také dle ní očekávat, že by ke konceptuální změně běžně docházelo spontánně, tedy že by se jednalo o proces zdola nahoru (*bottom-up*). Naopak mechanismy procesu zdola nahoru mohou vést k vytvoření dalších miskoncepcí.

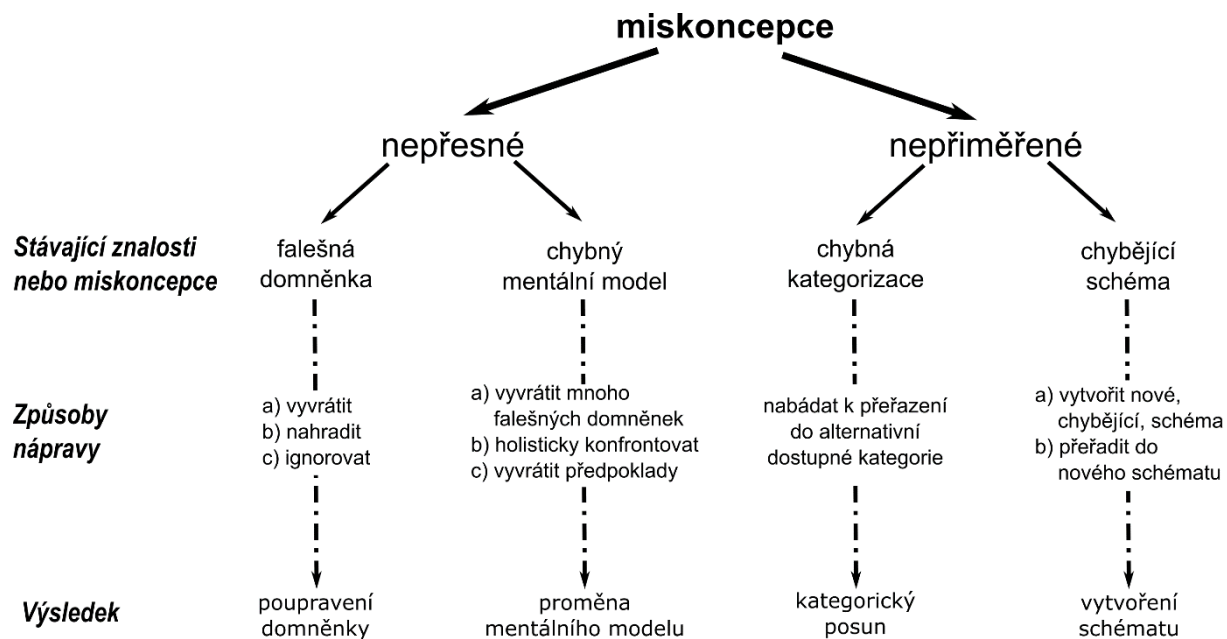
Rezistenci miskoncepcí a s ní související obtížnost konceptuální změny podrobněji diskutuje Chiová (2013), která na základě charakteru miskoncepcí, výrazně ovlivňujícího i jejich rezistenci, rozlišuje dva základní typy miskoncepcí a čtyři podtypy (viz Obrázek 12). A to konkrétně miskoncepce plynoucí ze znalostí, které jsou v porovnání se správnými informacemi či realitou nepřesné (*inaccurate*), neboli jedná se pouze o chybnou hodnotu u správné vlastnosti/dimenze (např. *kartogram* vyjadřuje *absolutní hodnoty jevu* v určitých územních celcích). Pokud se však znalost jedince odlišuje od správné informace právě v dimenzi (všeobecné charakteristice konceptu), je označována jako nepřiměřená (*incommensurate*; mapa je věrným modelem reality – vše, co je na mapě, existuje i ve skutečnosti; vše, co existuje ve skutečnosti, je znázorněno na mapě).

<sup>15</sup> V odborné literatuře je možné se rovněž setkat s pojmem alternativní koncepce (*alternative conceptions*), který se snaží vyvarovat označení naznačující, že zajiště došlo k chybě/mýlce. Neboť dané představy dle nich nemusejí být vždy jednoznačně chybné, jen jsou nekonzistentní se současně přijímaným názorem/pohledem odborníků (Lane, Carter, Bourke 2019; Dahl, Anderson, Libarkin 2005; Dove 1998).



Na základě mentálních reprezentací znalostí dále Chiová (2013) u nepřesných znalostí rozlišuje falešné domněnky (*false beliefs*), které z pohledu reprezentace odpovídají jednotlivým tvrzením, a chybné mentální modely (*flawed mental models*), které je možné vymezit jako strukturovaný soubor jednotlivých domněnek, který je vnitřně koherentní, čili na jeho základě dokáží žáci konzistentně, nicméně chybně, odpovídat na otázky vztahující se k danému konceptu.

Obrázek 12 – Model typů miskoncepce a metod, pomocí nichž je možné dospět ke konceptuální změně



Zdroj: Chiová (2013) – přeloženo

Jak je patrné ze schématu (Obrázek 12), tyto miskoncepce jsou méně odolné a ke konceptuální změně může dojít pouhým vyvrácením chybné domněnky, či celého souboru chybných domněnek v případě mentálního modelu. Pokud by však byly v případě chybných mentálních modelů vyvráceny pouze některé nepřesné znalosti, žáci pouze přizpůsobí svůj chybný model tak, aby tuto konkrétní nepřesnou znalost již neobsahoval, případně si vytvoří druhý paralelní model toho samého konceptu (Vosniadou 2007).

Obtížnější se však zdá být konceptuální změna u nepřiměřených znalostí, které mohou být buď zapříčiněny chybnou kategorizací konceptu (*category mistake*), či chybějícím znalostním schématem (*missing schema*). Jedinec si totiž musí být vědom chybné kategorizace a znát zároveň správnou kategorizaci, či přímo vědomě vytvořit komplexní znalostní schéma, díky kterému bude moci správně danému konceptu porozumět (Chi 2013). Zatímco formální vzdělávání je v mnohých případech schopné transformovat chybné domněnky a mentální modely, v případě konceptuální změny nepřiměřených znalostí se tradiční výuka zdá být dle Chiové (2013) bezmocná, a se závažnými miskoncepce je tak možné se setkat nejen u žáků, studentů, ale i u dospělých.

Konkrétně miskoncepce vztahující ke kartografii (tj. neporozumění zejména základním kartografickým konceptům, viz i představené obecné mapové schéma dle MacEachrena (1995))

mohou mít vliv na úspěšnost procesu práce s mapou. A to u kognitivně méně náročných mapových dovedností, jako je například porozumění legendě, i komplexně nejvíce náročných mapových dovedností, jako je například vyvození závěrů na základě mapy (viz Obrázek 4). I přesto, že autorce této práce není známá žádná studie, která by se specificky věnovala vlivu miskoncepcí například na rozložení strategií, efektivnost jejich provedení či přizpůsobivost výběru strategií, je vhodné se na základě představených teorií domnívat, že i zde mohou miskoncepce uživatele mapy sehrávat významnou roli. Neboť například pokud má uživatel mapy mylnou představu, že zelená barva na mapě vždy znázorňuje vegetaci, tak využití strategie, při které pro vyvození závěru z mapy je využito pouze mapové pole (ne legenda mapy či titul mapy), bude nevhodné a povede k neúspěšnému procesu práce s mapou, pokud zelenou barvou bude na mapě znázorněn například podíl dětské složky na celkové populaci, podíl mužů vůči ženám v populaci, míra demokracie státu, těžba smaragdů atd.

## 2 Metodologický rámec disertační práce

V následující kapitole je charakterizován metodologický rámec a shrnuta stanovená metodika disertační práce, respektive jednotlivých článků předkládaných v rámci této práce. Zvolené přístupy vycházejí zejména ze studia metodologií výzkumů věnujících se problematice mapových dovedností (viz také Havelková, Hanus 2019a), strategií řešení problémů a práce s grafickými materiály. Stanovená metodika reflektuje přínosy a limity jednotlivých metod i teoretická východiska a vymezené výzkumné cíle disertační práce – identifikovat úspěšnost procesu práce s mapou a odlišné strategie při něm uplatňované a porozumět vlivu konkrétních faktorů na ně<sup>16</sup>.

Již dříve zmíněná interdisciplinarita zkoumané problematiky se projevuje nejen v širší teoretických východiskách, ze kterých jednotliví odborníci z řad psychologů, pedagogů, geografů, kartografů či didaktiků (geografie) vycházejí, ale i v poměrně značné různorodosti zvolených metodických přístupů, nadto konkrétních výzkumných designů a nástrojů (viz také Havelková, Hanus 2019a).

Nicméně, obdobně jako obecně v didaktice geografie (Zadrozny a kol. 2016) a v kartografii (Suchan, Brewer 2000), i konkrétně v problematice procesu práce s mapou stále poměrně výrazně převažují studie využívající kvantitativní výzkumnou strategii (Havelková, Hanus 2019a). Ještě výraznější je převaha výzkumů, které jsou postaveny na sběru dat pouze jednou jedinou výzkumnou metodou. Rovněž téměř zcela chybějí studie systematicky shrnující a interpretující závěry předchozích teoretických či empirických prací.

Předkládaná disertační práce jako celek i některé konkrétní předkládané články naproti tomu využívají strategie smíšeného výzkumu (Creswell, Plano Clark 2010), tedy jak kvantitativních, tak kvalitativních metod sběru a analýzy dat. Neboť zatímco dříve kvantitativní a kvalitativní výzkumné strategie byly vnímány jako zcela protikladné, dnes převažuje názor, že jsou navzájem komplementární, a je tak výhodné, či dokonce žádoucí, použít obě dvě, a tak vyvážit pomocí smíšeného výzkumu jejich silné a slabé stránky (Creswell 2014; Creswell, Plano Clark 2010; Hendl 2005; Gavora 2000). Díky využití několika odlišných metod sběru a analýzy dat v této disertační práci i v rámci jedné výzkumné strategie jsou nadto, alespoň částečně, zmírněny specifické limity jednotlivých metod.

---

<sup>16</sup> Specifické cíle jednotlivých realizovaných studií jsou uvedeny v kapitole 3 Portfolio předložených článků (viz s. 64).

## 2.1 Metody sběru dat

V této teoreticko-metodologické části disertační práce budou představeny pouze využití metody sběru dat. Neboť těm ve většině předkládaných článků nebylo možné věnovat dostatečný prostor. Naproti tomu konkrétní zhotovené, respektive adaptované, výzkumné nástroje a využití metody analýzy dat jsou detailně popsány v jednotlivých předkládaných článcích (viz přílohy disertační práce). Z toho důvodu zde nebudou (opětovně) představovány.

Přehled zvolených metod sběru dat je strukturován dle metodických přístupů a konkrétních metod považovaných za základní v oblasti sociálních a pedagogických věd, ze kterých tradičně výzkum ve zkoumané problematice, zejména na poli dovedností práce s mapou, vychází (Hendl, Remr 2017; Pelikán 2011; Chráska 2010; Gavora 2000). Využití metody sběru dat jsou rovněž za jednotlivé předkládané články shrnuty v Tabulce 1.

**Tabulka 1 – Přehled metod sběru dat v jednotlivých publikacích**

metodický přístup	metoda sběru dat	publikace (její označení v rámci této práce)
testování	didaktický test	Havelková, Hanus 2018 (článek II) Havelková 2017 (článek III)
	eye-tracking testování	Havelková, Hanus 2019b (článek V) Havelková, Gołębiowska 2020 (článek VI)
explorativní metody	dotazník <sup>17</sup>	Hanus, Havelková 2019 (článek IV) Havelková, Gołębiowska 2020 (článek VI)
	interview <sup>17</sup>	Hanus, Havelková 2019 (článek IV) Havelková, Hanus 2019b (článek V)
	třídění karet (Q-třídění)	Hanus, Havelková 2019 (článek IV)
analýza sekundárních dat a dokumentů	obsahová analýza	Havelková, Hanus 2018 (článek II)
	systematická rešerše literatury	Havelková, Hanus 2019a (článek I)

Zdroj: vlastní zpracování.

<sup>17</sup> V případě článků V (Havelková, Hanus 2019b) a VI (Havelková, Gołębiowska 2020) využívaly dotazník a interview prvky metody retrospektivního myšlení nahlas.

### 2.1.1 Testování

Mezi jednu z nejvyužívanějších metod ve výzkumu mapových dovedností (Havelková, Hanus 2019a), ale i obecně v pedagogickém a psychologickém výzkumu (Pelikán 2011), bezesporu patří testy. Michalička (1969, cit. v Chráska 2010a, s. 184) definuje test jako „*zkoušku, úkol, identický pro všechny zkoumané osoby s přesně vymezenými způsoby hodnocení výsledků a jejich číselného vyjadřování.*“

Testy lze třídit dle různých kritérií, obecně je však dle Chrásky (2010) přijímáno dělení na testy schopností, testy osobnosti a testy výkonu. Pelikán (2011) řadí testy schopností a testy osobnosti obecně pod psychologické testy.

Psychologické testy (testy inteligence, prostorových schopností, kognitivních/učebních stylů, ...) jsou poměrně běžně v empirických studiích věnujících se procesu práce s mapou využívány pro identifikaci nezávislých proměnných ovlivňujících zkoumanou úroveň mapových dovedností či strategie při práci s mapou (např. Piccardi a kol. 2016; Pazzaglia, Moe 2013; Baker a kol. 2012; Cho 2010; Allen, Miller Cowan, Power 2006).

Psychologické testy byly využity i v rámci autorkou realizovaného výzkumu strategií při analýze mapy (Havelková, Hanus 2019b)<sup>18</sup>. A to konkrétně pro ověření vlivu kognitivního a učebního stylu participanta na volbu a adaptaci strategií. Pro určení kognitivního stylu, konkrétně jeho analyticko-holistické dimenze, byla zvolena adaptace Navonova testu hierarchických figur (test malých a velkých číslic; Navon 1977). Tato adaptace byla vytvořena v rámci projektu GEOKRIMA za spolupráce psychologického a geografického ústavu Masarykovy univerzity (Šašinka 2013) a je zabudována do webové platformy Hypothesis (Šašinka, Morong, Stachoň 2017). Pro určení učebního stylu byla zvolena česká adaptace VARK testu<sup>19</sup>, který rozlišuje čtyři základní učební styly: V – vizuální/zrakový, A – auditivní/sluchový, R – verbální/slovní, K – kinestetický/pohybový (Fleming, Mills 1992).

#### *Didaktický test<sup>20</sup>*

Pro samotnou identifikaci úrovně dovedností práce s mapou, tj. úspěšnosti procesu práce s mapou, jsou standardně využívány didaktické testy spadající pod testy výkonu (např. Adeyemi, Cishe 2017; Ishikawa 2016; Ooms a kol. 2015; Hanus, Marada 2016; Aksoy 2013; Clark a kol. 2008). Didaktický test neboli „*nástroj systematického zjišťování (měření) výsledků výuky*“, jak jej definuje Byčovský

---

<sup>18</sup> Vzhledem k metodologickému zaměření článku V, vycházejícího z tohoto výzkumu (Havelková, Hanus 2019b), výsledky vycházející z testování vlivu kognitivního/učebního stylu nejsou jeho součástí.

<sup>19</sup> Jak v angličtině, tak v češtině převažuje označení *VARK questionnaire*, tedy VARK dotazník. Z důvodu konzistentnosti disertační práce i vzhledem k charakteristice psychologických testů je zde zařazen právě pod metodický přístup testování.

<sup>20</sup> V anglické literatuře není pojem „didaktický test“ běžně užíván, v zahraničních empirických studiích jsou tak většinou označovány pouze jako „testy“, případně „testy výkonu“ (*achievement test*).

(1982, cit. v Chráska 2010, s. 184), se zaměřuje na objektivní identifikaci úrovně zvládnutí učiva u určité skupiny osob. Jeho vyšší validita a reliabilita oproti jiným způsobům zjišťování výsledků výuky je zajišťována zachováním určitých, předem stanovených, pravidel při jeho navrhování, ověřování, skórování a interpretování (Pelikán 2011).

Jak je zřejmé z výše uvedené charakteristiky, hlavní výhodou této metody sběru dat je poměrně snadné užití a vyhodnocení (ne však konstruování), které umožňuje plošný výzkum, a tedy identifikaci závislých proměnných a statistické ověření vlivu nezávislých proměnných na velkém vzorku. Didaktický test je proto výzkumnou metodou, kterou jednoznačně můžeme přiřadit ke kvantitativní výzkumné strategii.

I zde je však nutné si uvědomit, že didaktické testy jsou schopny postihnout jen některé vzdělávací výsledky a i u těch je nutné při vytváření a následném pilotování testu důsledně dbát na jeho reliabilitu (poskytování přesných a spolehlivých výsledků) a validitu (testování toho, co má být testováno) (Pelikán 2011).

Didaktické testy je dále možné klasifikovat podle několika různých kritérií – ověřovaný výsledek učení (kognitivní/psychomotorický), měřená charakteristika výkonu (rychlost/úroveň), dokonalost přípravy testu a jeho vybavení (standardizované/kvazistandardizované/nestandardizované), interpretace výkonu (testy relativního/absolutního výkonu) (Pelikán 2011; Chráska 2010).

Ve zkoumané problematice převažují kvazistandardizované (před samotným výzkumem realizováno pilotní šetření) didaktické testy měřící úroveň kognitivních dovedností a zaměřující se na relativní výkon žáka nebo studenta (tzn. na individuální rozdíly v osvojení zkoumaných mapových dovedností; Havelková, Hanus 2019a). Stejně je možné charakterizovat i didaktický test, jenž byl vytvořen autorkou této práce. Jeho výsledky byly v předkládaných člancích využity jak k identifikaci úrovně mapových dovedností (viz Havelková, Hanus 2018), obdobně jako v mnohých předchozích studiích, tak nadto i k identifikaci miskoncepcí o kartografických vyjadřovacích metodách, jakožto jednoho z faktorů, které mohou ovlivňovat úspěšnost práce s mapou (Havelková 2017).<sup>21</sup>

Mnohé limity, respektive výhody didaktického testu rovněž plynou z konkrétních zvolených typů testových úloh – otevřené (široké vs. se stručnou odpovědí) a uzavřené (dichotomické vs. s výběrem odpovědi vs. přiřazovací vs. uspořádací; podrobněji viz Chráska 2010). Vytvořený didaktický test (viz Havelková, Hanus 2018) byl tvořen svazky čtyř dichotomických úloh, konkrétně tvrzeními, o jejichž pravdivosti testovaní rozhodovali na základě fiktivní tematické mapy. Díky tomuto seskupení byla jak snížena pravděpodobnost náhodného úspěšného vyřešení, tak zároveň zachovány výhody dichotomických úloh (mj. snadné navrhování a vyhodnocování).

---

<sup>21</sup> K identifikaci miskoncepcí se v čím dál více oborech začínají využívat specifické testy nazývané konceptuální (např. Zacharia, Lazaridou, Avraamidou 2016; Arthurs, Hsia, Schweinle 2015; Hestenes, Wells, Schwachhamer 1992). Konceptuální test byl vyvinut i v rámci závěrečné práce vedené autorkou (Peterková 2019).

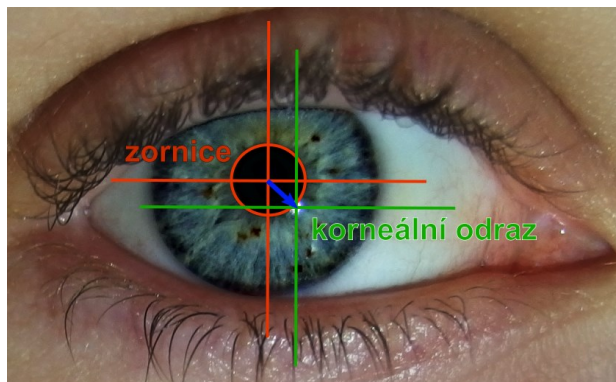
### Eye-tracking testování

Velmi specifickou použitou metodou sběru dat v rámci disertační práce bylo eye-tracking testování. Vzhledem k její relativní novosti<sup>22</sup> a menší frekvenci využívání je zde tato metoda popsána podrobněji.

Eye-tracking „umožňuje zaznamenat pohyb očí jedince, a nabízí tak bohatý zdroj informací o tom, kam, kdy, na jak dlouho a v jakém pořadí se daný jedinec díval“ (Popelka 2018, s. 5). Eye-tracker, tedy přístroj využívaný pro sledování pohybu očí, může být nainstalovaný jako součást brýlí nebo přilby, kterou si participant nasadí během testování, nebo být připevněný pod monitorem.

Pozice očí na sledovaném podnětu (monitoru, turistické mapě, učiteli, ...) je u většiny současných eye-trackerů určena na základě detekce středu zornice a odrazu infračerveného světla vysílaného eye-trackerem od rohovky, tj. detekce korneálního odrazu (viz Obrázek 13; Holmqvist a kol. 2015). Na základě jejich vzájemné pozice (směrového vektoru) je následně vypočítáno, kam se participant díval. Tato pozice (v xy souřadnicích) je zaznamenávána pravidelně v určitých intervalech vyplývajících z nastavené vzorkovací frekvence přístroje. Při eye-tracking testování v rámci této práce byla využita frekvence 250 Hz, tedy 250 záznamů za sekundu, neboli pozice byla zaznamenávána každé 4 milisekundy.

**Obrázek 13 – Znázornění charakteristik očí důležitých pro identifikaci směru/souřadnic pohledu**



Zdroj: vlastní zpracování.

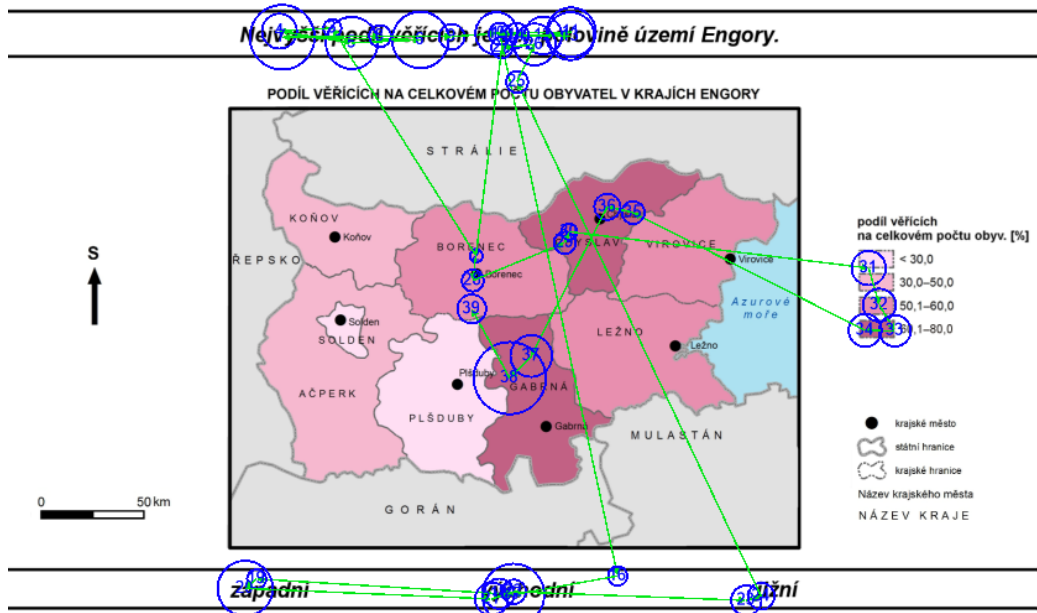
Na základě záznamů souřadnic pozice oka na sledovaném podnětu jsou pak s pomocí některého z algoritmů určeny dva základní pohyby, které oko, například během práce s mapou, vykonávalo. Tyto dva pohyby jsou fixace a sakády (viz Obrázek 14). Během fixací naše oko v podstatě nevykonává pohyb, neboť je naopak zaměřené na určitý bod. Právě v průběhu fixací jsme proto schopni vnímat a zpracovávat sledovaný podnět. V případě, kdy chceme zaměřit pozornost na jinou část podnětu, tedy během přesunu z jedné fixace na druhou, vykonají naše oči velmi rychlý balistický pohyb nazývaný

---

<sup>22</sup> První zařízení zaznamenávající pohyb oka byla zhotovena sice již na začátku 20. století, nicméně se lišila způsobem, díky kterému bylo zjištěno, kam se participant dívá, a především byla nedostatečně přesná a pro participanty značně nekomfortní (Popelka 2018; Steinke 1987).

sakáda. Vzhledem k jejich rychlosti i nervovému procesu nazývanému sakadické potlačení nejsme během sakády schopni vnímat sledovaný podnět (Popelka 2018; Holmqvist a kol. 2015).

Obrázek 14 – Znázornění sakád a fixací při řešení úlohy na analýzu mapy



Pozn.: Fixace jsou znázorněny modrými kružnicemi, jejichž průměr koresponduje s délkou dané fixace. Modrými čísly je označeno pořadí jednotlivých fixací při řešení úlohy. Zelené úsečky znázorňují spojnice mezi jednotlivými fixacemi, a částečně tak rovněž i druhý důležitý pohyb očí – sakády, které nicméně jen málokdy ve skutečnosti jdou po přímce.

Zdroj: vlastní zpracování.

Naše oči vykonávají hned několik dalších pohybů (např. tremor, mikrosakády a drift během fixací; podrobněji např. Holmqvist a kol. 2015). Tyto mikro pohyby nejenže zaznamenají pouze eye-trackery s vysokými frekvencemi, ale především nejsou významné z hlediska zkoumání, *kam, kdy, jak dlouho a v jakém pořadí* se participant díval, tedy ani pro identifikaci a komparaci strategií při práci s mapou (Popelka 2018).

Eye-tracking je obtížné zařadit do stávající struktury metodických přístupů. Hojně využívaný je v rámci experimentální metody, respektive experimentů, které synteticky využívají možnosti ostatních výzkumných metod sběru dat (např. testů, dotazníků, pozorování, ...) a zaměřují se na ověření účinnosti a efektivity intervencí a prověřování příčinných vztahů, a to za kontrolovaných podmínek (Pelikán 2011; Gavora 2000). Nicméně stejně tak je možné využít sledování pohybu očí i mimo experiment, například v rámci metody testování či v rámci explorativní metody. Někteří odborníci tak eye-tracking vnímají spíše jako technologii/nástroj, který je možný využít v rámci různých metodologických přístupů (Liu 2019; Popelka 2018; Holmqvist a kol. 2015; Manson a kol. 2012). Zde je z důvodu přehlednosti uveden pod metodickým přístupem testování, v rámci něhož byl využit v předkládaných empirických studiích (Havelková, Gołębiowska 2020; Havelková, Hanus 2019b).



Zájem mezi psychology a kartografy o využití eye-trackingu pro hlubší porozumění problematice práce s mapou zejména v posledních letech roste. Nicméně výzkumné zaměření dosavadních výzkumů je bližší oblasti kartografického designu (Popelka, Vondráková, Hujňáková 2019; Kiik, Nystrom, Harrie 2017; Brychtová 2015; Incoul, Ooms, De Maeyer 2015; Dong a kol. 2014; Opach, Gołębiowska, Fabrikant 2014; Popelka, Brychtová 2013; Manson a kol. 2012), a například problematika strategií řešení úloh, které se autorka v této práci věnuje, je tak stále odborníky veskrze opomíjena, případně je zkoumána poměrně povrchově a nedostatečně v návaznosti na relevantní psychologickou a pedagogickou teorii.

Přitom data získaná s pomocí eye-trackingu nejsou na rozdíl od dat získaných využitím jiných metod sběru dat ovlivněna názorem účastníka výzkumu, který si ani často není vědom všech svých percepčních a kognitivních procesů, a nadto je pro něj obtížné tyto procesy rozpoznat a slovně vyjádřit (Bojko 2013; Helus 2011; Škoda, Doulík 2011; Fontana 2010). Nicméně jedná se o, nejen časově, velmi náročnou metodu jak z pohledu sběru, tak zejména analýzy dat (Popelka 2018), a velikost výzkumného vzorku je tak zásadně limitována. Dle přehledu dosavadních eye-tracking studií v kartografii vytvořeného Popelkou (2015, s. 28) bylo průměrně testováno 17 jedinců.

Zároveň při pohledu na eye-tracking jako na jednu z metod testování, je nutné si být vědom mnohých jejích specifíků, které v určitých ohledech limitují možné charakteristiky testu a ovlivňují jeho podobu (Popelka 2018; Bojko 2013). Vzhledem k velikosti monitoru a vzdálenosti testovaného od něj (standardně cca 65 cm) během nahrávání jeho pohybu očí je například značně omezené množství informací, které je možné v jeden moment zobrazit. Proto u většiny eye-tracking studií jsou jednotlivé úlohy zobrazovány jedna po druhé, tedy jako oddělené stimuly (z mnohých např. Çöltekin a kol. 2017; Netzel a kol. 2016; Fabrikant a kol. 2008).

Zároveň pokud se daný stimul sestává z několika prvků (např. mapa, její legenda, měřítko apod.) a výzkumníka například zajímá, se kterým z těchto prvků testovaný pracoval, je nutné je, vzhledem k určité nepřesnosti identifikovaných souřadnic pohledu, od sebe dostatečně prostorově oddělit. Někteří výzkumníci řeší omezenou velikost stimulu tím, že samotné zadání testové úlohy zobrazují odděleně (tj. jako předcházející stimul), případně je čtou testovaným nahlas (např. Dong a kol. 2018; Ooms, De Maeyer, Fack 2014; Popelka, Brychtová 2013). Nicméně toto řešení od testovaných vyžaduje zapamatování si zadání, a tedy může vést nejen ke zvýšené kognitivní zátěži, ale i k chybnému vyřešení úlohy z důvodu mylného/nedostatečného zapamatování zadání (Paas, Renkl, Sweller 2003; Anderson 1983).

Omezené jsou i možné využívané druhy testových úloh. Zcela nevhodné jsou například široké otevřené úlohy, kdy záznam očí je významně ovlivněn dobou, kdy testovaný v mysli formuluje svoji odpověď i ji následně nahlas sděluje výzkumníkovi. A to zejména proto, že i přes fixování na určité místo stimulu, testovaný nemusí zpracovávat na daném místě překládané informace (Anderson 1983).

Obdobně problematické jako umístění zadání úlohy je i umístění možných odpovědí v případě zvolení uzavřených úloh s výběrem více odpovědí (Popelka 2018). Pokud je zvoleno umístění na následujícím stimulu, je opět po testovaném vyžadováno si zapamatovat své řešení (případně i další prvky úlohy). Pokud je zvoleno umístění na jednom stimulu společně s dalšími prvky úlohy, je nutné, aby vzhledem k prostorovým omezením, byly jednotlivé možnosti poměrně krátké.

Kromě omezení, které eye-tracking má z pohledu sběru dat, je důležité znát omezení z pohledu možné analýzy a především interpretace získaných dat. Eye-tracking technologie sice umožňuje zjistit, kam, kdy, jak dlouho a v jakém pořadí se participant díval, ale neumožňuje sama o sobě odpovědět na otázku *proč*. Proto může být pro výzkumníka velmi obtížné porozumět získaným eye-tracking datům, a správně tak například charakterizovat a zejména zdůvodnit vizuální chování, respektive strategie jedince, bez užití dalších výzkumných metod, např. interview či retrospektivního myšlení nahlas, (Ooms, De Maeyer, Fack 2015; Bojko 2013).

### 2.1.2 Explorativní metody

Další základní skupinu výzkumných metod, užitých v souboru předkládaných studií, představují explorativní metody, jejichž cílem je doslova „vytěžení“ informací z vyjádření samotné sledované osoby neboli respondenta (Pelikán 2011). Ze samotné definice již vyplývá, že v případě užití těchto metod je nutné brát v potaz možnou problematičnost validity získaných údajů, a to zvláště u otázek intimnějšího/konfliktního charakteru (Pelikán 2011). Dle Pelikána (2011) je další nevýhodou explorativních metod, že zvolená forma dotazování (obecně ústní/písemná) nemusí respondentovi vyhovovat.

#### *Dotazník*

Dotazník můžeme charakterizovat jako soustavu předem připravených a pečlivě formulovaných otázek, které jsou promyšleně seřazeny, dotazovaná osoba na ně odpovídá písemně, a jejichž podstatou je zjištění dat o dané osobě i jeho názorů a postojů (Chrásky 2010). Dle Pelikána (2011) je dotazník nejpoužívanější výzkumnou metodou v pedagogickém výzkumu a nadto hojně využívánou i ve výzkumech dalších vědních disciplín (sociologie, psychologie, ....).

Mezi jeho hlavní výhody patří snadná administrace, možnost získání velkého množství dat, časová nenáročnost realizace šetření, snadné zpracování a (statistické) vyhodnocení dat (Pelikán 2011; Gavora 2000). Nicméně kromě již zmíněných předností, se obecně k dotazníkovému šetření pojí i nemalé množství nevýhod jako například absence zpětné vazby mezi tazatelem a respondentem, možná subjektivita výpovědí, nízká návratnost a nevyplnění všech otázek respondentem (Pelikán 2011). Dle Chrásky (2010) je v pedagogice frekvence využívání dotazníku stále příliš vysoká (je nadužíván), zatímco v jiných vědních oblastech lze pozorovat odklon směrem k rozhovorům.

Ve zkoumané problematice jsou dotazníky využívány zejména k získání demografických údajů o participantech výzkumu a, obdobně jako testy schopností, k identifikaci nezávislých proměnných ovlivňujících rozvoj/úroveň mapových dovedností a strategie při práci s mapou či při tvorbě mapy (např. Aksoy 2019; Carbonell-Carrera, Jaeger, Shipley 2018; Ooms a kol. 2015; Baker a kol. 2012; Hegarty a kol. 2009; Malinowski, Gillespie 2001).

Za stejným účelem byly částečně využity i při výzkumu strategií analýzy tematických map (Havelková, Gołębiowska 2020). Nicméně zde zároveň dotazník sloužil jako doplňující metoda k eye-tracking testování, tedy přímo k identifikaci strategií a pro snazší interpretaci vizuálního chování testovaných (tj. strategií nalezených pomocí eye-trackingu). Vzhledem k jeho způsobu využití tak nebyly relevantní některé jeho nevýhody (nízká návratnost a nevyplnění všech položek) a některé nevýhody byly částečně výhodami, neboť byly komplementární k limitům eye-trackingu (možná subjektivita výpovědí).

Kromě tohoto frekventovaného účelu využití ve zkoumané problematice byla metoda dotazníku využita v jednom z předkládaných článků společně s dalšími explorativními metodami k identifikaci postojů učitelů k rozvoji a pojetí rozvoje mapových dovedností (Hanus, Havelková 2019). Obdobně byl dotazník využit i Kwanovou (1994).

### *Interview*

Interview (šířeji rozhovor) může být stejně jako dotazník využito jak kvantitativně, tak kvalitativně (Hendl, Remr 2017). Oproti dotazníku však více převažuje kvalitativní využití, neboť interview umožňuje hlouběji proniknout do motivů a postojů respondentů díky interpersonálnímu kontaktu a pružnosti ve výběru a formulaci otázek (Gavora 2000). Interview je tak často využíváno jako nástroj na zmapování dosud nedostatečně zkoumané problematiky. Z podstaty interview nicméně vyplývá, že se jedná o náročnější výzkumnou metodu než je dotazník, a to jak z časového hlediska (získávání a zpracování dat), tak z hlediska vyžadovaných dovedností výzkumníka (Pelikán 2011; Gavora 2000).

V problematice mapových dovedností bylo interview stejně jako dotazník zvoleno pro identifikaci pojetí práce s mapou ve výuce (Gökçe 2015). V předkládaném článku (Hanus, Havelková 2019) bylo interview využito rovněž za tímto účelem, a to konkrétně k prohloubení získaných poznatků z plošného (kvantitativního) dotazování.

Jako doplňková i samostatná metoda sběru dat bývá interview využíváno rovněž ve výzkumu strategií (např. Stofer, Che 2014; Jiang, Smith 2009; Lee, Bednarz 2005; Luwel, Torbeyns, Verschaffel 2003). Vzhledem k úvodu této kapitoly zmíněným limitům explorativních metod je nutné mít však na paměti, že výzkumník získává informace o percepci užitých strategií daným respondentem, která nemusí vždy plně, ani částečně odpovídat reálně užitým strategiím. Právě částečně z důvodu porovnání percepce strategií a skutečných strategií bylo interview využito jako návazná metoda na eye-tracking testování při pilotní studii (Havelková, Hanus 2019b). Interview s participanty obecně bylo nápomocné pro

interpretaci získaných eye-tracking dat, neboť mimo jiné pomohlo porozumět, proč pro participanty byly některé úlohy/mapy obtížnější než jiné, proč se během řešení museli vracet k zadání úlohy či legendě mapy a co podle nich zapříčinilo, že danou úlohu nevyřešili správně.

Rozhovor je vhodnou výzkumnou metodou i pro identifikaci miskoncepcí žáků a studentů při práci s mapou, jak ukázaly například výzkumy Clarka a kol. (2008) a Wieganda (2002). Škoda a Doulík (2011) obecně pro zkoumání dětských pojetí (tzn. prekonceptů, resp. následných miskoncepcí) doporučují konkrétně fenomenografické interview<sup>23</sup>.

### *Retrospektivní myšlení nahlas*

Výrazně častěji než kvalitativního dotazníkového šetření a interview je ve výzkumu strategií volena, jinak méně známá a využívaná, metoda sběru dat, a to metoda myšlení nahlas (např. Popelka, Vondráková, Hujňáková 2019; Gołębiowska 2015; Cho 2010; Thatcher 2008; Hoelscher a kol. 2006; Eme, Marquer 1999; Kulhavy, Pridemore, Stock 1992). Jak je poměrně zřejmé z názvu metody, účastník výzkumu je při využití této metody vyzván, aby během vykonávání určité činnosti verbalizoval všechny své myšlenky (Hendl 2005).

Běžně je rovněž využíváno retrospektivní podoby této metody, kdy účastník výzkumu sděluje výzkumníkovi své myšlenky až po samotném vykonání určité činnosti. Důležité je nicméně, aby prodleva například mezi samotným řešením úlohy a retrospektivního myšlení nahlas o tom, jak byla řešena, byla co nejmenší zejména vzhledem k naší značně selektivní dlouhodobé paměti a možnosti vytváření nových myšlenek o vykonávané činnosti (např. o řešení úlohy) po jejím skončení (Eccles, Aarsal 2017; Bojko 2013; Anderson 1983). Někteří autoři zároveň doporučují, aby účastník při retrospektivním myšlení nahlas mohl přímo komentovat své procesy při sledování záznamu svého vykonávání činnosti (Eccles, Aarsal 2017; van Gog a kol. 2005). Naproti tomu Elbabourová, Alhadreti a Mayhew (2017) upozorňují, že participant mohou být při retrospektivním přemýšlení nahlas svým záznamem rozptylováni.

Právě retrospektivní myšlení nahlas, případně protokol retrospektivního myšlení nahlas, je i přes zmíněné limity výrazně vhodnější než myšlení nahlas při využití v kombinaci s technologií eye-tracking. Snaha o vyjádření svých myšlenek by totiž mohla u testovaného zapříčinit nevědomé zaměření pohledu na část podnětu, který ve skutečnosti není sledován, neudržení stabilní pozice při testování (například pokyvování hlavou, pohyby rukou apod.) a prodloužení doby řešení úloh (tj. vyšší počet fixací; Bojko 2013).

Ani metoda (retrospektivního) myšlení nahlas však není schopna zajistit objektivní identifikaci a interpretaci užitých strategií z dříve popsanych důvodů. I tak je nicméně metodou, jejíž využití

---

<sup>23</sup> Fenomenografické interview bylo využito k identifikaci miskoncepcí o tematických mapách u žáků základních škol v rámci bakalářské práce vedené autorkou (Šmídová 2018).

společně s technologií eye-tracking se ukazuje jako značně přínosné (Elbabour, Alhadreti, Mayhew 2017; Roy 2011; Hyrskykari a kol. 2008).

Metoda retrospektivního myšlení nahlas byla částečně využita i v empirických studiích realizovaných v rámci disertační práce (Havelková, Gołębiowska 2020; Havelková, Hanus 2019b). V rámci interview, respektive dotazníkového šetření, které ihned navazovalo na eye-tracking testování, byli účastníci mimo jiné totiž vyzváni, aby popsali, jak při řešení daných úloh postupovali.

### *Třídění karet / Metoda Q-třídění*

V kombinaci s interview a dotazníkem byla pro identifikaci pojetí práce s mapou použita metoda vycházející z metod třídění karet a Q-třídění (Hanus, Havelková 2019).

Metoda třídění karet vyžaduje od účastníka výzkumu, aby rozdělil sadu karet (nebo i jiných objektů) do vnitřně homogenních skupin/kategorií dle určitého třídícího principu nebo kritéria (Spencer 2009). V závislosti na cíli výzkumu může být: a) sada karet předem připravena výzkumníky, nebo si ji musí účastníci sami vytvořit; b) výzkumníky jasně stanovený princip/kritérium třídění, nebo je na účastníkovi, jakou strukturu v kartách objeví; c) dán počet skupin/kategorií (obvykle je povolena kategorie „ostatní/jiné“), do kterých musí být sada karet roztržena (Roth a kol. 2011; Spencer 2009).

Naproti tomu metoda Q-třídění vyžaduje přesně stanovený a poměrně vysoký počet předem připravených karet (60–120 tzv. Q-typů), které účastník řadí podle významnosti (či míry souhlasu) do předem daného počtu úrovní (Pelikán 2011). Nejenže je výzkumníkem určen počet úrovní, které účastník musí využít, je nadto dán i přesný počet karet v každé úrovni, tak aby rozložení karet do úrovní relativně odpovídalo normálnímu rozložení (Pelikán 2011).

V realizované empirické studii (Hanus, Havelková 2019) byla využita kombinace těchto metod. Účastníci byli dvakrát v průběhu interview požádáni, aby do relativně libovolného počtu úrovní (3 a více) zařadili předem připravené karty s geografickými/mapovými dovednostmi, a to na základě významu, které jim přikládají ve výuce. Počet karet na jednotlivých úrovních nebyl omezen, stejně tak měli respondenti možnost si přidělat jednu či dvě vlastní karty, pokud jim sada nepřipadala kompletní (podrobněji viz Hanus, Havelková 2019).

Výhodou této metody je samotný její princip, který může být pro účastníky výzkumu atraktivní. Zároveň metoda poměrně snadno umožňuje objevovat nové struktury, možnosti budoucích výzkumů a neznámé podobnosti mezi jednotlivými účastníky (Pelikán 2011; Roth a kol. 2011). Na základě těchto podobností je pak možné vytvořit i obecnější typologii (Hanus, Havelková 2019; Chráska 2010).

### **2.1.3 Sekundární data a dokumenty**

K doplnění ostatních zdrojů dat pořízených některou z uvedených výzkumných metod, případně i jako hlavní zdroj dat je možné využít také sekundární data a dokumenty. Dle Hendla a Remra (2017, s. 87)

můžeme sekundární data definovat jako „data, která byla vyhotovena a shromážděna v minulosti, obvykle někým jiným než výzkumníkem“ a i „účel jejich pořízení se lišil od cílů aktuálního výzkumu“. Před samotnou analýzou je důležité zhodnotit jejich kvalitu a seznámit se s metodologií jejich sběru (Hendl, Remr 2017). Konkrétní přístup k analýze sekundárních zdrojů může být velmi různorodý a vyplývá jak ze samotné povahy zdrojů, tak i z výzkumného cíle.

### *Obsahová analýza*

V případě sekundárních dokumentů je nejčastěji užívána metoda obsahové analýzy (Pelikán 2011), která může být jak kvalitativní, tak běžněji kvantitativní. Ve zkoumané problematice jsou nejčastěji cílem této analýzy pedagogické dokumenty – kurikulární dokumenty, učebnice, nahlížené z perspektivy kartografie, respektive didaktiky geografie, a kartografické dokumenty – mapy, atlasy. Často se tyto analýzy prolínají, neboť autoři se zaměřují na mapy v učebnicích nebo na školní atlasy (Havelková, Hanus 2018; 2015a; Young 1994). Možnosti konkrétních přístupů k obsahové analýze sekundárních dokumentů v kartografii shrnul například Bláha (2017).

V předkládaném článku (Havelková, Hanus 2018) je metoda obsahové analýzy zmíněna pouze okrajově, neboť byla využita ke stanovení nejčastěji využívaných kartografických vyjadřovacích metod, jejichž vliv na úspěšnost žáků při práci s tematickou mapou byl následně zkoumán.

### *Systematická rešerše literatury*

Součástí téměř každé vědecké publikace a krokem předcházejícím uskutečnění empirického výzkumu bývá přehled/rešerše literatury. Málokdy je však rešerše literatury považována za samotnou metodu sběru dat, přestože se ve své podstatě jedná o analýzu sekundárních dokumentů, a nebývá tak správnosti jejího provedení věnována dostatečná pozornost (Moher a kol. 2009).

Přitom rešerše literatury umožňuje shrnout vývoj teoretického nebo empirického výzkumu v dané problematice, který může být velmi užitečný nejen pro výzkumníky, ale i pro další zainteresované (učitele, tvůrce kurikula, politické činitele). Zároveň může rešerše přinést i nové poznání, například pomoci nalézt „bílá místa“ výzkumu (Moher a kol. 2009; Hendl 2005). Musí však být provedena systematicky.

Systematická rešerše literatury se snaží shromáždit veškeré empirické výsledky, které vyhovují předem daným kritériím výběru, za účelem zodpovězení konkrétní výzkumné otázky. Využívá k tomu explicitní a systematické metody, tak aby byla minimalizována jakákoliv zaujatost (Moher a kol. 2009, s. 2).

Při tvorbě systematické rešerše je tak nutné mít jasně, transparentně a přesně stanovený postup, který je možné zopakovat. Jedním z velmi často využívaných (zejména v medicíně) návodů, jak při systematické rešerši postupovat, je PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*; Moher a kol. 2009). PRISMA obsahuje 27 bodů, které je nutné při systematické

rešerši dodržet. Tyto kroky se vztahují jak k samotnému vyhledávání a výběru studií, tak i k tomu, jak vybrané studie analyzovat či jak sepsat získané výsledky apod. (Moher a kol. 2009).

Metoda systematické rešerše literatury byla v předkládaném článku I (Havelková, Hanus 2019a) využita za účelem shrnutí velmi rozmanitých pojmů využívaných v problematice mapových dovedností, k určení nejčastěji využívaných metodických přístupů ve studiích zaměřených na úroveň mapových dovedností a za účelem shrnutí nezávislých proměnných (faktorů) ovlivňujících úroveň mapových dovedností.

Využití rozmanitých metod sběru dat (a následně i metod analýzy dat) v rámci empirické části disertační práce umožnilo nahlédnout do problematiky procesu práce s mapou z několika různých, nicméně souvisejících, perspektiv. Využité metody a jejich propojení v rámci jednotlivých předkládaných empirických studií tak umožnily porozumět celé šíři problematiky procesu práce s mapou i se specificky zaměřit a detailněji zkoumat konkrétní výzkumné problémy. A to zejména ty, kterým dosud nebyla věnována dostatečná pozornost či pro jejich porozumění byly v předchozích studiích převážně využívány jiné metody a nevyužívána možnost kombinace několika metod.

### 3 Portfolio předložených článků

Pro naplnění obecného záměru této disertační práce, tedy pro přispění k porozumění procesu práce s mapou, jeho úspěšnosti a faktorům, které je ovlivňují, bylo v rámci disertačního projektu autorky publikováno celkem šest odborných článků. V této kapitole budou tyto empirické studie stručně představeny, a to nejdříve obecně z pohledu jejich vzájemné tematické návaznosti a následně pak jednotlivě, zejména z pohledu jejich specifických výzkumných cílů, využitých metod a nejdůležitějších výsledků a závěrů.

Jak již bylo uvedeno v úvodu této práce, aby byl realizovaný empirický výzkum přínosný pro daný obor, respektive zvolenou problematiku, je důležité se nejdříve seznámit s dosavadním poznáním v něm, stejně tak i se stěžejními pojmy a teoriemi, které se s ním pojí, a s využívanými metodami. Z toho důvodu prvním předkládaným článkem (**článek I** – Havelková, Hanus 2019a) je systematická rešerše empirických studií, které se věnovaly mapovým dovednostem a zkoumaly vliv faktorů na jejich úroveň. Jak je zřejmé ze znázornění tematického zaměření předkládaných článků na Obrázku 15, z výsledků a závěrů tohoto přehledového článku I (Havelková, Hanus 2019a) vycházejí všechny zbylé realizované empirické studie, a to ať už se věnují mapovým dovednostem, strategiím při práci s mapou, či faktorům, které tyto procedurální znalosti ovlivňují.

Vzhledem k návaznosti disertační práce na předchozí závěrečné práce autorky (Havelková 2016; 2014), byl původní empirický výzkum nejdříve zaměřen na úspěšnost procesu práce s mapou, tedy na mapové dovednosti a konkrétně na jejich úroveň u českých žáků a studentů, čímž navazoval i na předchozí výzkumy realizované školitelem autorky (Hanus, Marada 2016; 2014; 2013). Nicméně na rozdíl od nich se autorka specificky zaměřila na dovednosti práce s tematickými mapami<sup>24</sup>. Některé závěry předkládaných článků jsou však (alespoň částečně) přenositelné i pro zbylé druhy map, tedy mapy obecně-geografické a topografické (např. základní strategie při řešení úloh s mapou).

Zaměření na tematické mapy odráží dlouhodobý vývoj kartografie, v jehož průběhu se tematické mapy staly velmi populárním prostředkem pro znázornění libovolných dat, které je možné lokalizovat v prostoru (např. podíl psů a koček v domácnostech, světelné znečištění, počet lidí s příjmením Novák/Nováková, zaniklé tramvajové tratě, biofarmy a jejich specializace, ...). Tato popularita přetrvává dodnes, a s tematickými mapami se tak můžeme setkat každodenně (Cinnamon 2017; Kessler, Slocum 2011). Jejich počet stoupá i díky dostupnosti statistických dat a rozvoji uživatelsky

---

<sup>24</sup> Tematické mapy je možné definovat například jako mapy, které zdůrazňují prostorové rozložení (a/nebo prostorové vztahy) jednoho či více jevů (Slocum a kol. 2013). Někdy je pro ně rovněž využíván pojem statistické mapy, což je nicméně nesprávné, neboť ne všechny tematické mapy musí znázorňovat statistická data (jedná se tak o užší pojem; viz Terminologická komise ČÚZK 2020).



přívětivých online aplikací i softwarů, které umožňují téměř komukoliv poměrně rychle tato data vizualizovat do podoby mapy (Slocum a kol. 2013). Z toho důvodu (a zároveň proto, že v případě tematické kartografie není možné stanovit jednotná detailní a striktní pravidla tvorby map) nicméně stoupá také podíl tematických map vytvářených laiky, které často obsahují množství více či méně závažných nedostatků a chyb. Tyto mapy tak mohou mimo jiné zapříčiňovat u jejich uživatelů vznik miskoncepcí (Šmídová 2018).

Jelikož tematické mapy jsou velmi častým způsobem reprezentace důležitých informací a událostí a běžně jsou využívány i při výuce, bylo jedním z cílů druhého předkládaného článku (**článek II** – Havelková, Hanus 2018) zjistit, jak čeští žáci a studenti dokážou s tematickými mapami pracovat. Konkrétně zda je dokáží číst, analyzovat i interpretovat. Kromě obecné identifikace úrovně práce s tematickými mapami bylo cílem článku II ověřit i vliv několika vybraných faktorů na ni (Havelková, Hanus 2018). Z těchto faktorů byla hlavní pozornost věnována zvolené kartografické vyjadřovací metodě tematické mapy (tj. konkrétnímu způsobu znázornění dat, např. metoda kartogramu, kartodiagramu, areálová metoda, ...), kterému doposud nebyla věnována téměř žádná výzkumná pozornost (Havelková, Hanus 2019a).

Jak výsledky této empirické studie (Havelková, Hanus 2018) ukázaly, způsob, kterým jsou jevy znázorněny na tematické mapě, má vliv mimo jiné na dovednost žáků a studentů interpretovat mapy, neboť některým kartografickým vyjadřovacím metodám je obtížnější porozumět. Avšak zejména díky správnému porozumění samotným metodám je možné předpokládat, že například při vyvozování závěrů a předpovědí z map, si žáci nevytvoří mylné představy ať už o znázorněném tématu (jevech), tak o znázorněném území (či jeho části).

Vzhledem k výše uvedenému byl publikován **článek III** (Havelková 2017), jehož záměrem bylo učitelům a případně i samotným žákům blíže představit často využívané kartografické metody, které se ukázaly v předcházející studii jako obtížně pochopitelné. Stěžejní součástí tohoto článku jsou i nejčastěji identifikované miskoncepce vztahující se k nim a návrhy aktivit do výuky, pomocí nichž je možné s již vytvořenými miskoncepcemi pracovat (případně zamezit jejich vzniku) a zároveň rozvíjet kognitivně komplexní mapové dovednosti.

Rozvoji mapových dovedností ve výuce je věnován i čtvrtý předkládaný článek (**článek IV** – Hanus, Havelková 2019). Na rozdíl od článku II (Havelková, Hanus 2018) se zaměřuje na učitele a jeho pojetí výuky zeměpisu/geografie a specificky pojetí rozvoje mapových dovedností jako na důležitý faktor, který může ovlivňovat dosaženou úroveň mapových dovedností u žáků. Získaná zjištění jsou v souladu s výsledky článku II, neboť mimo jiné poukazují, že učitelé i na středních školách u žáků rozvíjejí především kognitivně nejméně komplexní mapové dovednosti spadající pod čtení map.

Aby učitelé u žáků rozvíjeli (systematicky) i analýzu a interpretaci (tematických) map a žáci byli při práci s nimi úspěšnější, je důležité se věnovat nejen konečné úrovni mapových dovedností, ale

i samotnému procesu práce s mapou. Díky tomu je možné zjistit, jak žáci konkrétně při řešení úloh vyžadujících práci s mapou postupují, které kroky jim činí největší obtíže, nebo zda některé z kroků naopak vynechávají a podobně. Těmto postupům, tedy strategiím, a faktorům, které je mohou ovlivňovat, se věnují zbylé dva předkládané články (viz Obrázek 15) – článek V (Havelková, Hanus 2019b) a článek VI (Havelková, Gołębiowska 2020).

Konkrétněji se oba tyto články zaměřují na strategie při řešení úloh, pro jejichž správné vyřešení je nutné analyzovat tematickou mapu. Dovednost analýzy map byla zvolena hned z několika důvodů. Většina z dosavadních studií, které se věnovaly strategiím práce s tematickou mapou, se zaměřovala především na dovednost čtení mapy, jako například vyhledání určených lokalit na mapě či určení hodnoty jevu v dané lokalitě (např. Gołębiowska, Opach, Rød 2017; Kiik, Nystrom, Harrie 2017; Brychtová, Çöltekin 2016; Çöltekin a kol. 2009; Herrmann, Pickle 1996). Jak však bylo uvedeno, tento druh mapových dovedností je u většiny žáků dostatečně rozvinut, neboť mu je ve výuce věnován dostatek pozornosti (článek II – Havelková, Hanus 2018 a článek IV – Hanus, Havelková 2019). Jelikož záměrem této disertační práce je i pomoci rozvoji didaktiky kartografie, byla pozornost článků V a VI směřována na dovednosti, které je nutné lépe rozvinout, a tedy je pro ně důležitější identifikovat efektivní a naopak neefektivní strategie. Pro prvotní výzkumy strategií žáků a studentů využívaných při kognitivně komplexnějších mapových dovednostech byla zvolena dovednost analýzy mapy a ne interpretace, neboť pro rozvinutí dovednosti interpretace map je nutné nejdříve umět efektivně mapy analyzovat, tedy využívat vhodné strategie analýzy map.

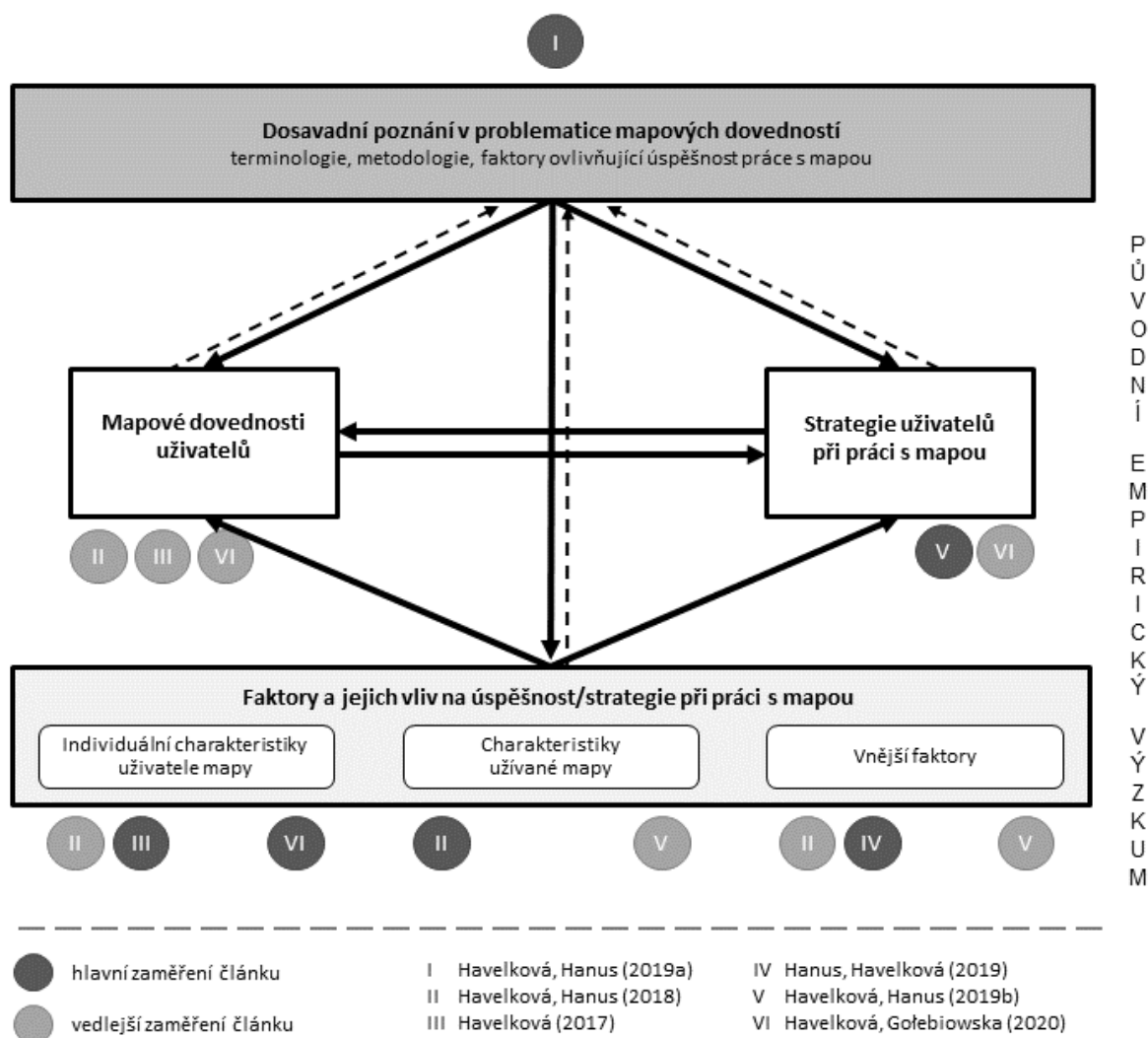
Pro větší návaznost na předchozí realizované studie i pro snazší interpretaci výsledků, byl pro empirický výzkum představený v článcích V a VI částečně využit výzkumný nástroj, didaktický test, pomocí kterého byla v článku II (Havelková, Hanus 2018) identifikována úspěšnost práce s tematickými mapami.

Vzhledem k odlišnému zaměření výzkumu i zvoleným metodám sběru dat (zejména s ohledem na využití eye-tracking technologie), bylo nicméně nutné tento test upravit a ověřit jeho vhodnost vzhledem ke stanoveným výzkumným cílům. Mimo jiné z tohoto důvodu bylo nejdříve nutné uskutečnit pilotní šetření, jehož vybrané výsledky jsou součástí **článku V** – Havelková, Hanus 2019b. Hlavní pozornost článku V je však směřována na metodologické aspekty realizovaného výzkumu, a to zvláště na možné přístupy k analýze získaných eye-tracking dat a jejich přínosy a limity z pohledu identifikace i komparace strategií řešení úloh (vyžadujících analýzu tematické mapy).

Vybrané metody analýzy eye-tracking dat, které byly využity pro data z pilotní studie a zhodnoceny v článku V, byly s ohledem na zjištěné přínosy a limity využity k identifikaci a komparaci strategií analýzy tematických map i v následující empirické studii v rámci této disertační práce. Tato studie, představená v posledním předkládaném článku, **článku VI** – Havelková, Gołębiowska 2020, vznikla v rámci zahraniční stáže autorky na Varšavské univerzitě. Na rozdíl od všech předchozích

předkládaných článků se proto nevěnuje procesu práce s mapou a jeho úspěšnosti pouze u českých uživatelů map, ale rovněž i u polských. Nicméně cílem této studie nebylo nalézt rozdíly mezi českými a polskými participanty, ale na základě porovnání mírně pokročilých (studentů) a expertů (kartografů) identifikovat jak efektivní, tak především neefektivní strategie analýzy mapy. Následně bylo cílem popsat konkrétní problémy, které mohou vyvstat při práci s mapou, na které je vhodné se v průběhu vzdělávání / rozvoje mapových dovedností zaměřit. Článek VI se tak snažil částečně napomoci již výše zmiňovanému rozvoji didaktiky kartografie.

**Obrázek 15 – Znázornění zaměření jednotlivých předkládaných článků a jejich vzájemné souvislosti**



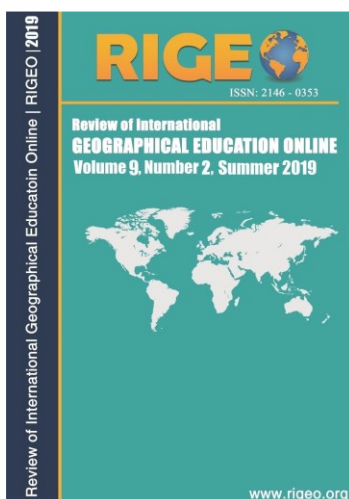
Zdroj: vlastní zpracování.

Z uvedeného stručného představení a z Obrázku 15 je patrná silná provázanost všech šesti předkládaných článků. Zatímco tak z přehledového článku I, shrnujícího dosavadní poznání v dané problematice, vycházely všechny původní empirické studie, tak naopak závěry těchto studií obohatily dosavadní poznání. Přestože je pak možné původní empirický výzkum rozdělit na studie věnující se především úspěšnosti procesu práce s mapou, tedy mapovým dovednostem, a studie věnující se

především samotnému procesu práce s mapou, konkrétně strategiím při práci s mapou, úzká provázanost je zachována. A to nejen obecně vzhledem k nemožnosti oddělit proces od jeho výsledku, ale také díky obdobným charakteristikám zvoleného výzkumného vzorku (žáci a studenti, kteří by měli mít již tyto dovednosti a strategie plně rozvinuty) a využití obdobného výzkumného nástroje. Nadto, podobně jako článek I, všechny publikace propojuje alespoň částečné zaměření na faktory, které vstupují do procesu práce s mapou, a mohou tak ovlivňovat jak proces samotný, tak i jeho úspěšnost. Z pohledu teorie kartografické komunikace (viz podkapitola 1.3, s. 36) byly jak v případě studií zaměřených na mapové dovednosti, tak v případě studií zaměřených na strategie práce s mapou, zkoumány všechny tři základní skupiny faktorů, tj. faktory individuální, mapové a vnější.

### článek I

#### Map skills in education: a systematic review of terminology, methodology, and influencing factors



<b>autoři</b>	Havelková Lenka Hanus Martin
<b>autorský podíl</b>	65 %
<b>rok</b>	2019
<b>časopis</b>	Review of International Geographical Education Online (RIGEO)
<b>typ výsledku</b>	J <sub>sc</sub> (přehledový článek v recenzovaném odborném periodiku v databázi SCOPUS)
<b>citace</b>	HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2019): Map skills in education: a systematic review of terminology, methodology, and influencing factors. Review of International Geographical Education Online, 9, 2, 361–401.
<b>odkaz</b>	<a href="http://rigeo.org/rigeo-v9-n2-6">http://rigeo.org/rigeo-v9-n2-6</a>

Hlavním cílem tohoto přehledového článku (Havelková, Hanus 2019a) je syntetizovat dosavadní poznání v problematice mapových dovedností, neboť systematický přehled realizovaných empirických studií, které se jí věnují, dosud chyběl. Z toho důvodu není článek konkrétněji zaměřen na úzký výzkumný problém v rámci této problematiky, ale snaží se nalézt odpovědi na obecnější výzkumné otázky:

1. Jak jsou jednotlivými odborníky mapové dovednosti definovány?
2. Které druhy mapových dovedností a které konkrétní mapové dovednosti, jsou nejčastěji zkoumány?
3. Které metody jsou využívány k určení úrovně mapových dovedností?

4. Vliv kterých faktorů na úroveň mapových dovedností je nejčastěji ověřován a odpovídá výzkumná pozornost jim věnovaná výsledkům těchto studií?
5. Které faktory dosud nebyly (dostatečně) testovány, případně nebylo jejich vlivu (dostatečně) porozuměno?

Aby bylo zajištěno, že výsledky připravované rešerše nebudou jakkoliv zaujaté a postup její tvorby bude zopakovatelný, byla jak při jednotlivých krocích rešerše, tak i při samotném psaní tohoto článku využita PRISMA (Moher a kol. 2009), která obsahuje podrobný popis vhodného postupu (viz také podkapitola 2.1.3, s. 61).

Celkově do této rešerše bylo zahrnuto 67 empirických studií publikovaných v 54 recenzovaných článcích mezi lety 1980 a 2016. Tyto články byly vybrány na základě předem stanovených kritérií, jejichž záměrem bylo zajistit, aby byly do rešerše zahrnuty pouze studie skutečně přispívající k nalezení odpovědi na uvedené výzkumné otázky; a to z celkového množství 563 článků nalezených v databázích Scopus a ERIC na základě kombinace klíčových slov užívaných v problematice mapových dovedností.

Jak bylo uvedeno již v teoretické části této disertační práce, výsledky této rešerše mimo jiné ukazují na značnou různorodost v termínech, které jsou užívány obecně k vyjádření mapových dovedností, či k vyjádření (několika) specifických dovedností práce s mapou. V mnohých publikacích rovněž chybějí definice užívaných termínů, což ztěžuje možnost jejich odlišení, či naopak ztotožnění. Zároveň jak někteří psychologové, tak geografové neužívají specifický termín k vyjádření dovedností práce s mapou, neboť tyto dovednosti řadí obecněji například pod prostorové dovednosti / prostorové myšlení či geografické dovednosti. Nesoulad v užívaných pojmech jednoznačně vede k roztržitosti dosavadního poznání v problematice mapových dovedností, neboť zvláště v případě obecných pojmů je obtížné najít v nepřehledném množství studií věnujících se prostorovým dovednostem ty, které je zkoumají z pohledu geografie/kartografie a ne čistě z pohledu matematiky či například fyziky.

Co se týče (druhů) mapových dovedností, jejichž úroveň byla v zahrnutých studiích testována, převažuje zaměření na kognitivně méně komplexní mapové dovednosti spadající pod čtení map. Z kognitivně komplexnějších dovedností jsou jednoznačně nejčastěji zkoumanou skupinou dovednosti spadající pod plánování cesty, navigování či určení pozice sama sebe na mapě. Naproti tomu bylo nalezeno pouze několik studií zkoumajících úroveň tvorby mapy a ještě méně studií, které by se alespoň částečně věnovaly dovednosti interpretace mapy.

K identifikování úrovně mapových dovedností autoři nejčastěji využili metody testování (převážně jimi vytvořeného didaktického testu). Pouze v případě výzkumů zaměřených na dovednost tvorby mapy převažovaly odlišné metody sběru dat, konkrétně například obsahová analýza dokumentů (map) a explorativní metody – interview, přemýšlení nahlas.

Stěžejní část výsledků článku I se zaměřuje na faktory, jejichž vliv na úroveň mapových dovedností byl v nalezených empirických studiích statisticky testován. Pro zpřehlednění získaných zjištění i jejich analýzu a interpretaci jsou získaná data vizualizována do podoby konceptuálních map. Díky nim bylo možné znázornit například množství studií, ve kterých byly testovány a ve kterých byl jejich vliv signifikantní, stejně tak jako vztahy mezi jednotlivými faktory, případně mezi faktory a zkoumanými druhy mapových dovedností.

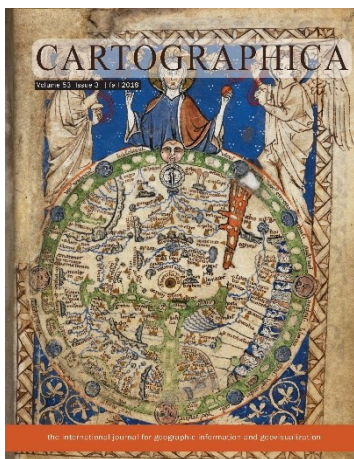
Syntéza dat ukázala, že množství faktorů, jejichž vliv na úroveň mapových dovedností byl odborníky zvažován, je značné, neboť celkově bylo ve studiích nalezeno 93 odlišných faktorů. Nicméně mnohé z nich byly testovány pouze v jediné studii (66 %), což znemožnilo je jednoznačně označit jako důležité faktory, jejichž vliv by měl být brán v budoucích studiích v potaz, nebo naopak jako faktory, které nemají na úroveň mapových dovedností žádný vliv.

Na základě rozdělení nalezených faktorů do hlavních skupin dle teorie kartografické komunikace, bylo zjištěno, že nejčastěji autoři ověřovali vliv individuálních faktorů (tj. charakteristik uživatele mapy), následně pak vnějších faktorů a nejméně často faktorů, které charakterizují využívané mapy. Z konkrétních faktorů byl výrazně častěji než vliv jiných faktorů zkoumán vliv pohlaví žáků/studentů na jejich úroveň mapových dovedností. Nicméně jak ukazují výsledky rešerše, frekvence zkoumání faktorů nemusí nutně znamenat větší důležitost / jednoznačně prokazatelnější vliv daného faktoru. Naopak dle článku I je možné pohlaví uživatele mapy považovat za jeden z nejdiskutabilnějších faktorů.

Systematická rešerše dosavadních empirických studií v oblasti mapových dovedností a faktorů, které na něm mohou/mají vliv, i přes několik svých limitů pomohla nalézt množství doporučení pro budoucí výzkum. A to ať už obecně z pohledu teoreticko-metodologického, tak z pohledu konkrétního zaměření, kterému odborníci v předchozích studiích nevěnovali dostatek pozornosti, tedy i z pohledu specifických výzkumných otázek, které dosud nebyly zodpovězeny.

## článek II

## The impact of the map type on the level of student map skills



<b>autoři</b>	Havelková Lenka Hanus Martin
<b>autorský podíl</b>	80 %
<b>rok</b>	2018
<b>časopis</b>	Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization
<b>typ výsledku</b>	J <sub>SC</sub> (původní článek v recenzovaném odborném periodiku v databázi SCOPUS)
<b>citace</b>	HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2018): The impact of the map type on the level of student map skills. Cartographica, 53, 3, 149–170.
<b>odkaz</b>	<a href="https://doi.org/10.3138/cart.53.3.2017-0014">https://doi.org/10.3138/cart.53.3.2017-0014</a>

Hlavním cílem článku II (Havelková, Hanus 2018) je identifikovat a blíže porozumět vlivu kartografické vyjadřovací metody na úroveň mapových dovedností žáků. Kromě toho si článek klade za cíl statisticky ověřit vliv dalších vybraných faktorů (nezávislých proměnných) na úroveň čtení, analýzy a interpretace tematických map.

Vzhledem k rozmanitosti existujících kartografických vyjadřovacích metod a možné časové náročnosti testování bylo nutné vybrat pouze několik metod, jejichž vliv bude ověřován. Konkrétně byly zvoleny: metoda liniových znaků, metoda plošných znaků (neboli areálová metoda), metoda kartogramu a kartodiagramu; a to vzhledem k jejich vysokému zastoupení v českých učebnicích zeměpisu a školních zeměpisných atlasech (tj. na základě předchozí obsahové analýzy těchto učebních pomůcek).

Dovednosti práce s tematickými mapami, které využívají tyto vyjadřovací metody pro znázornění jevů, byly testovány pomocí didaktického testu vytvořeného a pilotovaného autorkou práce. Didaktický test se skládá ze čtyř smyšlených map (pro každou metodu jedna). Ke každé mapě se vztahuje dvanáct úloh, konkrétně tak vždy čtyři úlohy ověřují dovednost čtení, analýzy a interpretace mapy.

Výzkum byl uskutečněn na 311 žácích posledních a předposledních ročníků gymnázií a 81 studentech prvních ročníků bakalářských oborů se zaměřením na geografii. Vzhledem k povinnému zařazení zeměpisu/geografie pouze v prvních dvou ročnících gymnázií (VÚP 2007) bylo předpokládáno, že se jedná o participanty, kteří by již měli mít plně rozvinuté mapové dovednosti.

Z pohledu úrovně mapových dovedností se potvrdila stoupající kognitivní komplexita jednotlivých druhů, neboť většina participujících žáků a studentů neměla problém vyčíst informace z předložených

map, ale v případě analýzy map byla jejich úspěšnost již signifikantně nižší a největší obtíže jim činilo mapy interpretovat. Konkrétně nejméně úspěšní byli participanté při určování, zda jim mapa poskytuje dané informace, nebo je není možné z mapy zjistit.

Nicméně toto zhodnocení úrovně mapových dovedností je příliš povrchní, neboť, jak ukazuje tato empirická studie, úspěšnost při práci s tematickými mapami je signifikantně ovlivněna zvolenou vyjadřovací metodou. Zároveň se ukázalo, že i pro testované žáky gymnázií a studenty vysoké školy jsou na porozumění obtížnější metody znázorňující kvantitativní data než kvalitativní data, i přestože by měli mít osvojené všechny potřebné matematické znalosti a dovednosti. V článku II jsou dále popsány konkrétní nejobtížnější úlohy za jednotlivé vyjadřovací metody i jejich možné příčiny a důsledky.

V rámci výsledků za jednotlivé vyjadřovací metody jsou rovněž shrnuty výsledky statistických testů, které ověřovaly vliv dalších zvolených nezávislých proměnných – pohlaví participantů, jejich známky na vysvědčení z matematiky a zeměpisu/geografie, oblíbenosti zeměpisu/geografie jako vyučovacího předmětu a využívání/nevyužívání učebnic při jeho výuce. Zatímco vliv oblíbenosti předmětu se neprokázal u žádné z vyjadřovacích metod, testované třídy, ve kterých učitelé běžně nevyužívají ve výuce učebnice, byly v celém testu (i při práci s jednotlivými mapami) statisticky úspěšnější, než třídy, ve kterých je učebnice využívána téměř každou vyučovací hodinu. Vliv zbylých tří nezávislých proměnných byl statisticky signifikantní pouze u některých/některé ze zkoumaných vyjadřovacích metod, a dále tak dokreslil zjištěné rozdíly mezi nimi.

Rozsáhlá diskuze článku II shrnuje dosažené výsledky, porovnává je a dává je do souvislosti s předchozími realizovanými studiemi a jak na nich, tak teoretické literatuře staví možné příčiny i důsledky těchto zjištění. V závěru článku II jsou následně navržena možná zaměření na tento výzkum navazujících empirických studií, které by dále mohly rozšířit naše poznání o úrovni práce žáků/studentů s rozmanitými tematickými mapami a o faktorech, které tuto úroveň ovlivňují.



## článek III

## Rozumějí žáci kartogramu a kartodiagramu?



<b>autor</b>	Havelková Lenka
<b>autorský podíl</b>	100 %
<b>rok</b>	2017
<b>časopis</b>	Geografické rozhledy
<b>typ výsledku</b>	J <sub>ost</sub> (původní článek v recenzovaném odborném periodiku nespádající do databází Web of Science a SCOPUS)
<b>citace</b>	HAVELKOVÁ, L. (2017): Rozumějí žáci kartogramu a kartodiagramu? Geografické rozhledy, 27, 2, 24–27.
<b>odkaz</b>	<a href="https://www.geograficke-rozhledy.cz/archiv/clanek/1332/pdf">https://www.geograficke-rozhledy.cz/archiv/clanek/1332/pdf</a>

Článek III (Havelková 2017) je částečně založen na výsledcích článku II (Havelková, Hanus 2018), které rovněž podnítily samotný jeho vznik. Konkrétně bylo vzhledem k identifikovanému nedostatečnému porozumění metodám kartogramu a kartodiagramu záměrem autorky v tomto článku blíže tyto často užívané kartografické vyjadřovací metody představit učitelům i jejich žákům.

V článku III je proto jak vysvětlena podstata těchto metod a jejich základní rozdíly, tak jsou stručně uvedeny i časté nedostatky map využívajících těchto metod na základě literatury i osobních zkušeností autorky, především z výuky kartografie<sup>25</sup>. Tyto nedostatky či dokonce zásadní chyby jsou mnohdy zapříčiněné nedostatečnými kartografickými znalostmi a dovednostmi jejich tvůrců i nevhodným výchozím nastavením využívaných aplikací pro jejich tvorbu.

Článek III dále upozorňuje, že jak nedostatečná kvalita tematických map, tak nedostatečné porozumění jejich základním konceptům mohou vést ke vzniku miskoncepcí. Pro prevenci jejich vzniku i identifikaci již vytvořených miskoncepcí jsou na základě získaných empirických výsledků (článek II – Havelková, Hanus 2018) i řešerše teoretických publikací uvedeny a popsány nejčastější mylné představy o kartogramu a kartodiagramu.

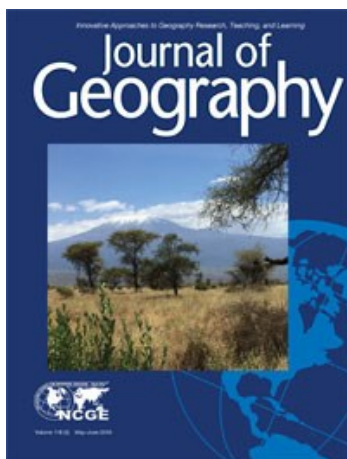
Aby byl tento článek zejména pro učitele ještě přínosnější, jsou v něm uvedeny příklady dvou výukových aktivit, které mohou pomoci zamezit vzniku uvedených miskoncepcí či je pomoci prostřednictvím konceptuální změny odstranit (převést na správné představy). První z těchto aktivit je zaměřena na vlastní žákovskou tvorbu kartogramu/kartodiagramu, který má záměrně, pomocí

<sup>25</sup> Autorka konkrétně vedla cvičení kurzu Tematická kartografie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy a dosud na stejném pracovišti vede cvičení kurzu Kartografie, který je určen pro studenty učitelství geografie a zahrnuje i tvorbu tematických map.

kartografických prostředků (barev, intervalů, velikosti diagramů, ...), zkusit dostupná data o výši nezaměstnanosti v Česku. Druhá aktivita je založena na kritickém zhodnocení již vytvořené mapy znázorňující počet přistěhovalých obyvatel, která opět záměrně obsahuje zásadní nedostatky. Díky těmto aktivitám si tak žáci nejen sami vyzkoušejí poměrně jednoduše vytvořit mapu, ale také si uvědomí, že na základě stejných dat se dá vytvořit množství rozmanitých (i chybných) map, které v nich mohou vyvolávat velmi odlišné a často i mylné představy o daných jevech i znázorněném území.

## článek IV

### Teachers' concepts of map skill development



<b>autoři</b>	Hanus Martin Havelková Lenka
<b>autorský podíl</b>	35 %
<b>rok</b>	2019
<b>časopis</b>	Journal of Geography
<b>typ výsledku</b>	J <sub>imp</sub> (původní článek v recenzovaném odborném periodiku v databázi Web of Science) IF 1,265 (2018)
<b>citace</b>	HANUS, M., HAVELKOVÁ, L. (2019): Teachers' concepts of map skill development. Journal of Geography, 118, 3, 101–116.
<b>odkaz</b>	<a href="https://doi.org/10.1080/00221341.2018.1528294">https://doi.org/10.1080/00221341.2018.1528294</a>

Článek IV (Hanus, Havelková 2019) se na rozdíl od všech zbylých empirických článků předkládaných v této disertační práci zaměřuje na perspektivu učitele v problematice mapových dovedností, zejména na jejich osobní pojetí rozvoje těchto důležitých dovedností. Konkrétně proto jsou v článku IV stanoveny tyto výzkumné otázky:

1. Ve kterých vyučovacích předmětech učitelé s žáky pracují s mapami?
2. Co si učitelé představují pod mapovými dovednostmi?
3. Jaký význam přikládají učitelé práci s mapou?
4. Které druhy mapových dovedností a konkrétní operace s mapou učitelé u žáků rozvíjejí?
5. Které koncepty rozvoje mapových dovedností jsou učiteli využívány na druhém stupni základních škol?

Pro nalezení odpovědí na tyto otázky byl realizován smíšený výzkum, ve kterém první fáze byla kvantitativní, a využívala proto metody dotazníkového šetření. Cílovými respondenty vytvořeného dotazníku byli učitelé na druhém stupni základních škol, respektive odpovídajících ročníků víceletých gymnázií. Dotazník nebyl určen pouze pro učitele zeměpisu/geografie, zejména aby bylo možné

zodpovědět na první výzkumnou otázku. Poskytnul nicméně zajímavé výsledky i z pohledu druhé a čtvrté výzkumné otázky. Celkově se dotazníkového šetření zúčastnilo 252 učitelů.

Na první, širěji zaměřenou, fázi navazovala druhá kvalitativní fáze, která využívala kombinace hned dvou metod sběru dat, a to polo-strukturovaného interview a třídění karet (Q-třídění). Interview se skládalo hned z několika částí – osobní pojetí výuky zeměpisu/geografie, postavení mapových dovedností ve výuce, rozvoj mapových dovedností a obtíže s ním spojené. Pro oživení tohoto interview i pro snazší vizualizaci a analýzu výpovědí byli učitelé dvakrát v jeho průběhu požádáni, aby seřadili připravené kartičky s geografickými, respektive mapovými, dovednostmi podle důležitosti, kterou jim přiřazují ve své výuce. Této druhé fáze se zúčastnilo celkem čtrnáct učitelů zeměpisu/geografie z devíti škol, a to opět jak ze škol základních, tak z víceletých gymnázií.

Výsledky článku IV jsou jak v samotném článku, tak i zde strukturovány dle v úvodu článku stanovených výzkumných otázek:

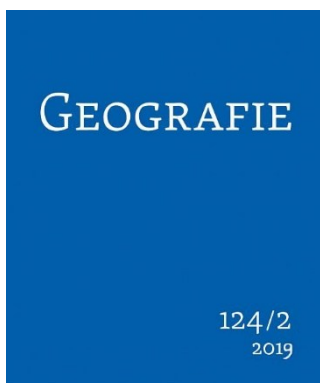
1. Výsledky dotazníkového šetření ukazují, že i samotní učitelé vnímají mapové dovednosti jako dovednosti mezipředmětové. Neboť na otázku, ve kterých vyučovacích předmětech je dle nich vhodné rozvíjet mapové dovednosti, většina dotazovaných učitelů uvedla nejen zeměpis, ale i dějepis. Nadto téměř polovina respondentů uvedla dále i informační a komunikační technologie (IKT) a téměř třetina přírodopis/biologii a matematiku. Mezipředmětovost mapových dovedností ještě více podpořilo zjištění, že téměř všichni dotazovaní učitelé dějepisu uvedli, že sami ve výuce s mapou pracují. Obdobně kladně se k práci s mapou přímo ve své výuce v šetření vyjádřila většina učitelů matematiky, přírodopisu/biologie a IKT.
2. Otevřené otázky v dotazníkovém šetření nicméně ukázaly, že učitelé, kteří nevyučují zeměpis/geografii, vnímají mapové dovednosti velmi široce. Při popisu konkrétních způsobů rozvoje mapových dovedností totiž učitelé uváděli například i práci s grafy. Oproti tomu učitelé zeměpisu/geografie při interview vnímali mapové dovednosti často velmi úzce a málokdy ve svých definicích mapových dovedností pokrývali celou jejich šíři. Místo toho byl z jejich definic zřejmý důraz na dovednosti spadající pod čtení mapy.
3. Žebříčky důležitosti jednotlivých geografických dovedností, které učitelé sestavili při interview, odhalují, že největší význam ve výuce zeměpisu tato učitelé průměrně kladou na rozvoj dovednosti řešení problémů. Dovednosti práce s mapou se souhrnně umístily na druhém místě společně s dovedností kladení otázek. Na základě těchto žebříčků bylo možné nejen určit postavení mapových dovedností, které se ukázalo jako silné, ale i navrhnout obecnou typologii učitelů na základě jejich osobního pojetí výuky zeměpisu/geografie. Konkrétně byly na základě nejvýše postavených dovedností v žebříčků učitelé rozděleni do tří typů – „navigátor“, „problémově-orientovaný“ a „zdrojově-orientovaný“, které jsou následně v článku IV blíže popsány.

4. Na základě výsledků dotazníkového šetření je možné předpokládat, že i přes vnímanou mezpředmětovost mapových dovedností a jejich důležitost, je práce s mapou ve výuce dějepisu, IKT, přírodopisu/biologie, matematiky a případně i jiných vyučovacích předmětů omezena téměř výhradně na čtení mapy. Dovednosti spadající pod čtení mapy také často převažují i ve výuce zeměpisu/geografie, jak vyplývá z dotazníkového šetření i z žebříčků sestavených během interview. Z konkrétních dovedností se na prvních pozicích žebříčků objevovaly zejména dovednosti výběru vhodné mapy, porozumění legendě a lokalizace objektů na mapě. Naproti tomu tvorba map je jednoznačně nejméně rozvíjeným druhem dovedností práce s mapou. Nadto pokud již učitelé uvedli, že ji rovněž do své výuky zařazují, tak se tvorba map omezovala zejména na tvorbu slepých map či jiný zakres objektů či jevů do předem připravené podkladové mapy. Zjištění z pohledu rozvoje jednotlivých dovedností práce s mapou jsou dále v článku vztažena k identifikovaným třem typům učitelů zeměpisu/geografie.
5. Interview s učiteli dále ukazuje na stále převažující blokovou výuku kartografie, a to nejčastěji v šesté třídě základní školy, respektive v prvním ročníku osmiletých gymnázií. V rámci tohoto úvodní bloku se žáci seznamují zejména se základními koncepty map (mapa, zeměpisné souřadnice, legenda, měřítko, ...). Nicméně, jak uvedli respondenti, práce s mapou je běžně součástí i všech zbylých tematických celků geografie, které jsou vyučovány na druhém stupni základních škol. Při jejich výuce učitelům mapa slouží k lokalizaci probíraných regionů a lokalit či objektů a jevů, případně napomáhá porozumění učiva. Není tak překvapivé, že učitelé nejčastěji využívají obecně-geografické a tematické mapy (např. ze školních zeměpisných atlasů).

Článek IV dále diskutuje získané výsledky se závěry předchozích studií, které se věnovaly jak specificky rozvoji mapových dovedností ve výuce či obecněji rozvoji geografických dovedností a osobnímu pojetí výuky zeměpisu/geografie (např. Gökçe 2015; Bednarz, Acheson, Bednarz 2006; Catling 2004; Kwan 1994). V závěru článku IV jsou uvedena jak obecná doporučení, tak doporučení pro jednotlivé identifikované typy učitelů, jejichž záměrem je zkvalitnit rozvoj mapových dovedností u jejich žáků.

## článek V

## Research into map-analysis strategies: theory- and data-driven approaches



Česká geografická společnost  
The Czech Geographical Society

<b>autoři</b>	Havelková Lenka Hanus Martin
<b>autorský podíl</b>	50 %
<b>rok</b>	2019
<b>časopis</b>	Geografie
<b>typ výsledku</b>	J <sub>imp</sub> (původní článek v recenzovaném odborném periodiku v databázi Web of Science) IF 0,540 (2018)
<b>citace</b>	HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2019): Research into map-analysis strategies: theory- and data-driven approaches. Geografie, 2, 124, 187–216.
<b>odkaz</b>	<a href="https://www.geografie.cz/archiv/stahnout/264">https://www.geografie.cz/archiv/stahnout/264</a>

Zatímco předchozí předkládané články se věnují především mapovým dovednostem, jejich úrovni a rozvoji, článek V (Havelková, Hanus 2019b) se již zaměřuje detailněji na samotný proces práce s mapou, konkrétně na strategie studentů při analýze tematických map. Nicméně hlavním cílem článku V není identifikovat a detailně charakterizovat studenty využívané strategie a ověřit vliv vybraných faktorů na ně, ale představit několik odlišných metodologických přístupů, které je možné při analýze eye-tracking dat využít pro identifikaci a následnou komparaci strategií. Nadto je cílem tohoto článku představené přístupy zhodnotit, zejména z pohledu výhod a limitů jejich užití, a to na základě uskutečněné pilotní studie.

Obdobně jako výzkum, jenž je představen v článku IV, i výzkum částečně představený v článku V využívá kombinace hned několika metod sběru dat (viz také Tabulka 1). Kromě využití již zmíněné eye-tracking technologie při testování bylo s participanty uskutečněno interview s prvky retrospektivního myšlení nahlas. Participanti, ještě před samotným eye-tracking testováním, rovněž absolvovali test kognitivních stylů a vyplnili dotazník učebních stylů. V rámci eye-tracking testování zúčastnění studenti konkrétně řešili dvanáct úloh vyžadujících analýzu čtyř již pro předchozí výzkum vytvořených tematických map (viz článek II – Havelková, Hanus 2018).

Pilotní studie se vzhledem k její časové a organizační náročnosti i následné náročnosti analýzy a vizualizace eye-tracking dat zúčastnilo devět participantů. Všichni participanti byli studenti prvních ročníků bakalářských oborů zaměřených na geografii, kteří již absolvovali základní kurz kartografie.

Na získaných eye-tracking datech je v článku V ověřena použitelnost tří v úvodu článku představených metodologických přístupů, které je možné obecně charakterizovat jako prostorový, na

datech založený přístup (*spatial data-driven approach*); časoprostorový, na datech založený přístup (*spatiotemporal data-driven approach*) a časoprostorový, teorií řízený přístup (*spatiotemporal theory-driven approach*).

V rámci prvního – prostorového, na získaných datech založeného – přístupu byly konkrétně analyzovány průměrné absolutní i relativní počty fixací, které participanti učinili v jednotlivých stanovených oblastech zájmů, jimiž byly hlavní prvky řešených úloh (tj., zadání úlohy, jednotlivé kompoziční prvky mapy a možné odpovědi). Kromě počtů fixací jsou rovněž vizualizovány pomocí schémat a matic průměrné absolutní a relativní počty přechodů (očí) mezi jednotlivými prvky úloh. Díky této metodě analýzy dat bylo mimo jiné možné identifikovat efekt učení, díky kterému participanti postupně nepotřebovali tolik pozornosti věnovat mapovému poli. Nicméně to i tak bylo u všech úloh jejich nejdůležitějším prvkem společně se zadáním úlohy. Naproti tomu participanti téměř vůbec nevyužívali směrovku, neboť, jak potvrdila i interview, předpokládali, že sever je na hornímu okraji mapy. Identifikovány v rámci tohoto přístupu byly rovněž rozdíly v rozložení fixací mezi jednotlivými typy úloh. Vytvořené matice a schémata přechodů dále pomohly určit, které prvky úloh (resp. jimi předkládané informace) participanti nejčastěji propojovali.

Obdobně jako první přístup vychází při identifikaci strategií ze samotných získaných eye-tracking dat i druhý přístup. Ten však necharakterizuje odlišné strategie pouze na základě prostorového rozložení pozornosti při řešení úloh, ale zároveň uvažuje i časové hledisko, tedy v jakém pořadí participanti využívali jednotlivé prvky úloh. Z nemálo rozmanitých metod, které je možné za daným účelem využít, je v článku V představena a následně využita metoda *String-Edit-Distance* (Privitera, Stark 2000). Její princip spočívá ve výpočtu podobnosti řetězců znaků, kde jednotlivé znaky reprezentují oblasti zájmů (prvky úloh), kterým participant věnoval pozornost. Výsledky této metody rovněž nepřímo poukazují na učící efekt, neboť vyšší míra podobnosti strategií byla identifikována u úloh řešených v druhé polovině testování. Tato metoda umožnila také zhodnotit vliv typu úlohy a zvolené kartografické vyjadřovací metody na zvolené strategie. Kromě zhodnocení podobnosti strategií souhrnně za všechny participanty je následně v tomto článku zhodnocena podobnost užitých strategií za jednotlivé participanty (tedy do jaké míry daný participant řešil podobně jednotlivé úlohy).

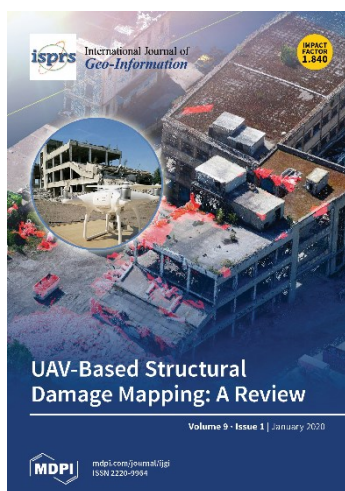
Poslední v článku V představený přístup na rozdíl od přechozích dvou nevychází ze samotných dat, ale na základě teorie (např. teorie lidského rozhodování, viz podkapitola 1.2.1, s. 27), případně kognitivní procházky (*cognitive walkthrough*) s experty, stanovených hypotetických (optimálních) strategií. Vzhledem ke zvolenému typu úloh byly stanoveny dvě základní hypotetické strategie jejich řešení a několik jejich variací. Následně tyto hypotetické strategie byly porovnány/vyhledávány ve skutečných strategiích, které užili participanti. Za tímto účelem bylo nutné kvalitativně analyzovat jednotlivé záznamy očních pohybů participantů při řešení úloh. Značná časová náročnost tohoto přístupu (zvláště při vyšším počtu participantů a úloh) je kompenzována jeho přínosem pro zkoumanou problematiku. Konkrétně v tomto článku časoprostorový, teorií řízený přístup například pomohl zjistit,

že ze základních strategií participanti častěji využívali strategie: seznámení se se zadáním úlohy, analyzování informací v mapě a následně seznámení se s možnými odpověďmi a výběr jedné z nich. Velmi běžné byly i variace této základní strategie, kdy participanti navíc po analýze mapy pracovali s legendou mapy, případně i s měřítkem mapy. Mnozí participanti nadto využívali dvou či více strategií i při řešení jedné úlohy, a proto jsou v článku popsány i nejčastější volené kombinace strategií.

V diskuzi článku V jsou nejdříve diskutovány představené výsledky pilotního šetření, a to zejména s výsledky předchozích empirických studií, které se věnovaly strategiím čtení či analýzy map (viz např. Çöltekin, Fabrikant, Lacayo 2010; Fabrikant a kol. 2008; Gerber, Lidstone, Nason 1992). Stěžejní část diskuze se nicméně věnuje zhodnocení použitelnosti (hlavních výhod a limitů) představených přístupů k identifikaci, komparaci a charakterizaci odlišných strategií řešení úloh. Autoři článku V docházejí k závěru, že nejvhodnější je využívat kombinace těchto přístupů, neboť každý nabízí jiný pohled na strategie a zároveň jejich společné využití mírní důsledky jejich specifických limitů.

## článek VI

### What went wrong for bad solvers during thematic map analysis? Lessons learned from an eye-tracking study



<b>autoři</b>	Havelková Lenka Gołębiowska Izabela Małgorzata
<b>autorský podíl</b>	70 %
<b>rok</b>	2020
<b>časopis</b>	ISPRS International Journal of Geo-Information
<b>typ výsledku</b>	J <sub>imp</sub> (původní článek v recenzovaném odborném periodiku v databázi Web of Science) IF 1,840 (2018)
<b>citace</b>	HAVELKOVÁ, L., GOŁĘBIOWSKA, I. M. (2020): What went wrong for bad solvers during thematic map analysis? Lessons learned from an eye-tracking study. ISPRS International Journal of Geo-Information, 9, 1, 27 s.
<b>odkaz</b>	<a href="https://doi.org/10.3390/ijgi9010009">https://doi.org/10.3390/ijgi9010009</a>

Především z pohledu výzkumného designu na článek V (Havelková, Hanus 2019b) navazuje poslední předkládaný článek, článek VI (Havelková, Gołębiowska 2020). Ten se však již zaměřuje na samotné výsledky po pilotním šetření realizované empirické studie. Jejím obecným cílem, a tedy i cílem článku VI, bylo nalézt rozdíly mezi úspěšnými a neúspěšnými uživateli map z pohledu využívaných

strategií (jejich repertoáru, efektivnosti provedení i vhodnosti rozložení jejich využití). Na rozdíl od většiny předchozích studií věnujících se obdobným výzkumným tématům směřuje pozornost článku zejména na neúspěšné uživatele a jejich strategie. Konkrétně se snaží článek VI zodpovědět tyto výzkumné otázky:

1. Co odlišuje méně úspěšné a více úspěšné uživatele map při řešení úloh vyžadujících analýzu mapy?
2. Mají strategie využívané méně úspěšnými uživateli určité společné charakteristiky?
3. Jsou uživatelé s atypickými strategiemi pouze mezi méně úspěšnými uživateli (jak ukazují předchozí empirické studie)?

Obdobně jako v případě pilotní studie, jejíž design výzkumu je představen v článku V (Havelková, Hanus 2019b), i tato navazující studie využívá kombinace metod sběru dat. Základní metodou sběru dat zůstalo eye-tracking testování, jehož jednotlivé úlohy byly upraveny na základě výsledků pilotní studie. Po eye-tracking testování absolvovali participantů místo interview dotazníkové šetření, jehož některé části jsou obdobou protokolu retrospektivního myšlení nahlas.

Participantů této studie reprezentují dvě odlišné skupiny z pohledu jejich odbornosti (expertnosti) – mírně pokročilí a experty. Skupinu mírně pokročilých tvoří 25 studentů prvních dvou ročníků bakalářských geografických oborů. Skupinu 16 expertů tvoří doktorandští studenti na kartografii zaměřených studijních programů a kartografové (zaměstnanci kateder se zaměřením na kartografii). S ohledem na spolupráci s Varšavskou univerzitou na tomto výzkumu je výzkumný vzorek tvořen jak českými, tak polskými participanty, což pozitivně ovlivňuje mimo jiné vnější validitu studie.

Při analýze získaných eye-tracking dat byly, stejně jako v článku V, využity tři základní metodologické přístupy – prostorový, na získaných datech založený přístup; časoprostorový, na datech založený přístup; časoprostorový, teorií řízený přístup. Vzhledem k velikosti výzkumného vzorku bylo možné v rámci těchto přístupů využívat i statistických metod (konkrétně shlukové analýzy a testování středních hodnot, resp. rozložení hodnot), které v předchozím článku V nebyly při analýze dat využity.

Ve výsledcích článku VI je nejdříve zhodnocena úspěšnost participantů při analýze tematických map. Jak bylo předpokládáno, experti byli při řešení úloh průměrně úspěšnější než mírně pokročilí. Nicméně tento rozdíl nebyl statisticky signifikantní, neboť jak mezi nejméně úspěšnými participanty jsou dva experti, tak mezi nejúspěšnějšími participanty je mírně pokročilý. Proto dále při analýze strategií nejsou hledány rozdíly na základě expertnosti participantů (tj. na základě jejich předchozího vzdělání a zkušeností), ale na základě jejich úspěšnosti při tomto konkrétním testování. Z toho důvodu se následné analýzy také zaměřují pouze na čtyři testové úlohy, které měly nejnížší průměrnou úspěšnost, aby bylo možné hledat podobnosti a odlišnosti mezi participanty, kteří dospěli k správnému versus k chybnému řešení.



Nejdříve jsou zhodnoceny odlišnosti ve strategiích pomocí prostorového přístupu. Za tímto účelem byly vytvořeny takzvané tepelné mapy (*heat maps*), které zobrazují relativní rozložení pozornosti úspěšných x neúspěšných participantů při řešení úloh. Ty mimo jiné ukazují, že participant, kteří odpověděli na danou úlohu chybně, věnovaly pozornost částem mapového pole, které nebyly pro správné vyřešení dané úlohy relevantní. Proto je v článku dále zkoumáno rozložení pozornosti mezi jednotlivé prvky úloh (zadání úlohy, kompoziční prvky mapy, možné odpovědi), a to konkrétně za pomoci shlukové analýzy. Díky ní bylo možné identifikovat pro každou ze čtyř úloh tři, respektive čtyři, shluky participantů na základě jejich relativního počtu fixací v jednotlivých prvcích úloh. Tyto shluky poměrně jednoznačně od sebe oddělily neúspěšné participanty od úspěšných, a dále tak pomohly nalézt příčiny neúspěchu jejich strategií (jako např. nedostatečná pozornost věnována legendě mapy).

I v rámci časoprostorového, na získaných datech založeného přístupu byly vytvořeny shluky participantů, a to na základě míry podobnosti řetězců znaků představujících jednotlivé prvky úloh, kterým postupně participant při řešení věnovali pozornost. Nalezené shluky nicméně v některých případech spíše než na odlišné strategie poukazují na rozdílnou dobu řešení úloh (vzhledem k výrazně odlišné délce řetězců). Na rozdíl od předchozích studií řešila většina úspěšných participantů tyto úlohy na analýzu mapy déle než většina neúspěšných participantů. S ohledem na identifikovanou nedostatečnou pozornost některým prvkům úlohy a chybějící zpětnou kontrolu nalezeného řešení jsou proto jejich strategie v tomto článku označeny jako zbrklé (rychlé, ale ne efektivní).

Jelikož kvantitativní analýza řetězců znaků pomohla pouze omezeně nalézt rozdíly v samotných strategiích z časoprostorového hlediska, byla eye-tracking data analyzována kvalitativně s využitím stanovených hypotetických strategií. Tento přístup tak přímo vycházel z přístupu využitého v článku V (Havelková, Hanus 2019b). Pouze byla vytvořena systematictější kategorizace dříve stanovených hypotetických strategií, která mimo jiné napomohla nalézt další dříve neuvažované hypotetické strategie. Díky kvalitativní detailní analýze záznamů eye-tracking dat a přiřazení hypotetických strategií ke strategiím využívaným participanty bylo možné v článku VI charakterizovat repertoár strategií jak jednotlivých participantů, tak jej zobecnit pro úspěšné a neúspěšné řešitele. Kromě rozmanitého repertoáru využívaných strategií jak úspěšnými, tak neúspěšnými řešiteli bylo zjištěno, že nezávisle na schopnosti analyzovat mapy byla většina participantů schopna přizpůsobovat volbu strategií v průběhu testování. Nicméně ne vždy tato adaptace byla vhodná a vědomá, zvláště v případě méně úspěšných participantů byla v některých případech zapříčiněna změnou užití kartografické vyjadřovací metody.

Všechny v článku VI využitě přístupy analýzy dat dále ukazují, že atypické strategie řešení úloh, které vyžadují analýzu tematické mapy, nejsou charakteristické pro méně úspěšné participanty. Ale je možné nalézt jak úspěšné, tak neúspěšné uživatele map, jejichž strategie se v určitých ukazatelích výrazně liší od běžně využívaných strategií.

Diskuze článku VI se věnuje jak diskuzi výsledků s dosavadním poznáním z pohledu v úvodu položených výzkumných otázek, ale i konkrétně tomu, co mohlo zapříčinit, že získané výsledky jsou částečně v rozporu se závěry předchozích empirických studií.

V závěru tohoto článku jsou kromě jeho shrnutí poskytnuty praktické rady, jejichž záměrem je napomoci uživatelům (tematických) map v efektivní práci s nimi i obecně poukázat, jak je možné zlepšit strategie, které využíváme při řešení libovolných úloh. Tyto tipy jsou formulovány zejména na základě získaných poznatků v rámci této empirické studie, v článku VI je proto doporučeno ověřit jejich aplikovatelnost a efektivnost v budoucích výzkumech.

## Závěr

Přestože problematika procesu práce s mapou, jeho úspěšnosti a faktorů je ovlivňující je odborníky z řad kartografů, geografů, psychologů, pedagogů, didaktiků geografie a mnohých dalších zkoumána již několik desítek let, stále zůstává velmi aktuální. Mnohé podstatné otázky, jako například, které faktory ovlivňují rozvoj a úroveň mapových dovedností žáků nebo jak se liší jejich strategie při práci s mapami, se totiž dosud nepodařilo uspokojivě zodpovědět. Zároveň vzhledem k proměnám společnosti a doby, a tedy i významu jednotlivých zdrojů informací i dovedností pro úspěšný osobní a profesní život jedince, se mění i výzkumné zaměření na poli této problematiky.

Do popředí výzkumu se tak dostávají například tematické mapy, jejichž popularita především v posledních letech velmi výrazně stoupá (Cinnamon 2017; Ooms a kol. 2015; Kessler, Slocum 2011). Obdobně by se výzkumná pozornost měla více zaměřovat na dovednosti analýzy a interpretace mapy, zejména na dovednosti identifikace prostorového rozložení jevů a jejich vztahů, kritického zhodnocení obsahu mapy a tvorby závěrů na základě map. Neboť v dnešní informační a vizuální době, kdy nejen na mapách jsou často znázorňována data nedostatečné kvality a kdy tvůrcem mapy se může stát v podstatě kdokoli, jsou tyto dovednosti nezbytné pro vytváření správných představ o klíčových tématech každodenního života (viz také Obrázek 10). Zároveň s rozvojem moderních technologií (viz například technologie eye-tracking) a se vznikem nových teorií v rámci vývoje paradigmat se odborníkům otevírají nové možnosti zkoumání již dříve řešených otázek i možnosti zodpovězení otázek, na které dříve nebylo možné nalézt odpověď.

## Shrnutí

Tato disertační práce a v ní představený výzkum se snažily reflektovat výše uvedené trendy, aby přispěly k porozumění procesu práce s mapou a jeho úspěšnosti, ale i faktorům, které tento proces i jeho výsledek ovlivňují. Tento obecný záměr byl uskutečněn prostřednictvím naplnění stanovených hlavních a vedlejších výzkumných cílů disertační práce.

V teoreticko-metodologické části disertační práce a zároveň částečně i v přehledovém článku I (Havelková, Hanus 2019a) a v teoretických zarámování všech zbylých předložených článků (Havelková, Gołębiowska 2020; Hanus, Havelková 2019; Havelková, Hanus 2019b; 2018; Havelková 2017) bylo syntetizováno dosavadní poznání v oblasti mapových dovedností, strategií práce s mapou a faktorů je ovlivňující (viz cíl 1 v úvodu disertační práce) a představena pro tyto výzkumné oblasti přínosná teoretická a metodologická východiska (cíle 2). Nejdříve nicméně bylo nutné vymezit klíčové pojmy procesu práce s mapou – mapa, mapové dovednosti, strategie práce s mapou (cíle 1+2a). Ve všech třech případech se jedná o poměrně obecné pojmy, které jsou nadto využívány odborníky

z několika různých vědních disciplín, a i proto je možné se setkat s množstvím více či méně odlišných definic (Havelková, Hanus 2019a). Jak v případě mapových dovedností, tak strategií práce s mapou, které byly stěžejními předměty výzkumu, autorka na základě relevantní literatury a stávajících definic předložila vlastní definice těchto pojmů.

Kromě vymezení mapových dovedností a strategií práce s mapou byly v kapitolách jim věnovaným popsány modely umožňující jejich detailnější charakterizaci, respektive rozdělení na dílčí aspekty (tj. druhy mapových dovedností a dimenze strategií). Nadto bylo v těchto kapitolách představeno několik teorií ať už přímo se vztahujících k procesu práce s mapou, tak teorií, které je možné na problematiku procesu práce s mapou dle autorky efektivně aplikovat (viz cíl 2). Kromě nich byly další teorie představeny i v poslední kapitole teoretických východisek disertační práce, která se věnovala faktorům ovlivňujícím úspěšnost a strategie při práci s mapou (cíle 1+2b). Po obecné kategorizaci faktorů na základě teorie komunikace kartografické informace se kapitola specificky zaměřila na faktory, které charakterizují uživatele map a které je zároveň možné v průběhu vzdělávání ovlivňovat. A tedy porozumění jim může být následně prakticky využito ve vzdělávání a skutečně pomoci rozvoji jak mapových dovedností, tak strategií práce s mapou u žáků a studentů. Z tohoto důvodu rovněž byla pozornost směřována na faktory, kterým ještě nebylo dostatečně porozuměno.

V teoretické části představené teorie byly nadto přínosné pro ukotvení následně realizovaných empirických studií i k nalezení výzkumných otázek a stanovení cílů, formulování výzkumných hypotéz či k interpretaci získaných výsledků. Většina z představených teorií má svůj původ v psychologii a dosud byly v problematice mapových dovedností a strategií práce s mapou využívány omezeně (např. Andersonova (1983) ACT\* teorie, Svensonova (1992) Diff Con teorie), u některých z nich autorce dokonce není známa žádná empirická studie, která by je využívala (např. Lemairova a Sieglerova (1995) teorie rozvoje strategií). Jak však uvádí Padillová (2018), pro zevrubné porozumění procesu práce s vizuáliemi (tedy i s mapami) prostřednictvím jednotlivých empirických studií i zvýšení validity těchto studií a možnosti jejich reprodukovatelnosti, je jejich ukotvení právě v psychologických teoriích klíčové. Autorka této disertační práce tak věří, že toto představení několika významných teorií bude inspirativní a přínosné pro čtenáře práce i pro budoucí výzkumy věnující se tomuto a souvisejícím tématům.

V teoreticko-metodologické části disertační práce byl dále představen zvolený metodologický přístup realizovaného výzkumu a následně i jednotlivé využití metody sběru dat (cíle 1+2c). Pro umožnění zkoumání problematiky od obecného ke konkrétnímu a z několika různých perspektiv byla využita smíšená strategie výzkumu. Zároveň vzhledem k využití kombinace několika metod jak sběru, tak analýzy dat byly částečně překonány specifické limity jednotlivých metod. Nadto byly k naplnění stanovených výzkumných cílů empirické části práce (zejména cíle 4) použity i inovativní metody (konkrétně metoda eye-tracking testování a s ní související metody analýzy dat), které mohou ověřit

a dále prohloubit poznatky o již zkoumaných tématech i pomoci nalézt odpovědi na otázky, které nebylo možné pomocí stávajících metod zodpovědět.

Na základě teoreticko-metodologických východisek byly v úvodu stanovené obecné cíle empirické části disertační práce (cíle 3 a 4) specifikovány do podoby konkrétní výzkumných cílů, otázek a případně i hypotéz jednotlivých uskutečněných empirických studií (cíl 1+2c). Tyto studie a jejich výsledky jsou v disertační práci předloženy v podobě šesti recenzovaných článků publikovaných jak v českých, tak zejména v zahraničních časopisech, které jsou odborníky považovány za významné pro daný obor.

K naplnění části třetího hlavního cíle disertační práce, konkrétně k porozumění faktorům, které mohou ovlivňovat / ovlivňují úspěšnost českých žáků a studentů při rozličných procesech práce s mapou, nepřímo přispěl i článek I (Havelková, Hanus 2019b). Díky němu byly identifikovány a následně kategorizovány faktory, jejichž vliv na úspěšnost práce s mapou byl prokázán v předchozích empirických studiích. Konkrétněji se nicméně věnovaly třetímu cíli následující tři předložené články (článek II – Havelková, Hanus 2018, článek III – Havelková 2017, článek IV – Hanus, Havelková 2019). Díky nim byla identifikována úspěšnost českých žáků a studentů při čtení, analýze a interpretaci tematických map (článek II – Havelková, Hanus 2018). Výsledky poukázaly na stoupající kognitivní komplexitu těchto druhů mapových dovedností, neboť zatímco většina testovaných byla schopna bez problémů vyčíst informace z předložených map, při jejich interpretaci byla průměrná úspěšnost méně než třetinová.

Zároveň nicméně bylo ukázáno, že dovednosti kriticky přistupovat k obsahu mapy a vyvodit z něj závěry a předpovědi, spadající pod interpretaci map, jsou závislé na zvolené kartografické vyjadřovací metodě mapy. Žáci obecně lépe rozumí kvalitativním vyjadřovacím metodám a potíže rozpoznat, co jim mapa ve skutečnosti předkládá za informace, nejvíce mají u metody kartogramu. Výsledky studie dále ukázaly, že úspěšnější jsou žáci ze tříd, ve kterých výuka učitele není postavena na učebnicích, žáci s lepší známkou ze zeměpisu a z matematiky a úspěšnější byli i chlapci. Nicméně kromě vlivu (ne)využívání učebnic ve výuce byly zbylé faktory potvrzeny jako signifikantní pouze u některých druhů mapových dovedností, respektive pouze u některých vyjadřovacích metod (Havelková, Hanus 2018).

Pozornost byla dále specificky věnována možnému vlivu žákovských miskoncepcí na úspěšnost práce s kartogramem a kartodiagramem (článek III – Havelková 2017), který dosud nebyl v předchozích empirických studiích detailněji zkoumán. Vzhledem ke zjištění jednoznačného vlivu (ne)využívání učebnic ve výuce zeměpisu/geografie na úroveň mapových dovedností se následný výzkum zaměřil na různá pojetí výuky zeměpisu/geografie a rozvoje mapových dovedností a jejich možný vliv na žákovské dovednosti práce s mapou (článek IV – Hanus, Havelková 2019). Mimo jiné bylo ukázáno, že nedostatečně rozvinutá dovednost interpretace map může být zapříčiněna nedostatečnou pozorností,

kteřou jí učitelé ve své výuce věnují, a to ať už je jejich pojetí výuky z pohledu dovedností zaměřené spíše na řešení problémů, práci s různými zdroji informací, či praktické dovednosti jako orientace v krajině. I přesto, že obecně učitelé dovednosti práce s mapou vnímají jako důležité (Hanus, Havelková 2019).

Poslední, čtvrtý, hlavní cíl disertační práce, tj. identifikace, porovnání a charakterizace odlišných strategií studentů při řešení úloh vyžadujících práci s mapou a porozumění vlivu faktorů na ně, byl naplněn prostřednictvím posledních dvou předkládaných článků (článek V – Havelková, Hanus 2019b, článek VI – Havelková, Gołębiowska 2020). Vzhledem k dosavadnímu velmi nízkému množství studií, které se zaměřovaly specificky na strategie při práci s mapami, nadto z didaktického pohledu, byla pozornost nejdříve věnována metodologickým otázkám tohoto výzkumného problému. Konkrétně možným přístupům analýzy eye-tracking dat za účelem nalezení a charakterizování odlišných strategií analýzy tematických map (článek V – Havelková, Hanus 2019b). Strategie řešení úloh vyžadujících analýzu tematické mapy byly zvoleny vzhledem ke zjištěné relativně nízké dosažené úrovni tohoto důležitého druhu mapových dovedností i u studentů vysokých škol (Havelková, Hanus 2018).

I přes prvotní metodologické zaměření bylo na výsledcích pilotního šetření mimo jiné ukázáno, že testování studenti většinou postupovali systematicky od zadání úlohy přes práci s mapou k možným odpovědím, než aby si zúžili řešený problém hned v úvodu seznámením se s možnými odpověďmi (Havelková, Hanus 2019b). Konkrétní zvolené strategie se však lišily, a to zejména s ohledem na typ úlohy i postupné zdokonalování se v průběhu testování (tedy učící efekt). Tyto předběžné výsledky byly potvrzeny i v následující studii, která se již přímo zaměřovala na strategie analýzy tematických map (jejich identifikaci, komparaci a charakterizaci), a to konkrétně na strategie využívané studenty geografických bakalářských oborů a kartografy (článek VI – Havelková, Gołębiowska 2020). Díky charakteristice a velikosti výzkumného vzorku bylo možné porovnat strategie úspěšných a neúspěšných řešitelů úloh z pohledu jejich repertoáru, četnosti využití při řešení jednotlivých úloh i efektivnosti; tedy nepřímou poukázat i na vztah mezi úrovní mapových dovedností (tj. konečnou úspěšností procesu práce s mapou) a strategiemi práce s mapou (tj. vlastním procesem práce s mapou) (Havelková, Gołębiowska 2020).

Disertační práce díky naplnění stanovených výzkumných cílů pomohla přispět k dosavadnímu porozumění procesu práce s mapou, konkrétně k porozumění strategiím využívaným při řešení úloh, které vyžadují analýzu tematické mapy. Nicméně realizované studie jsou v mnohých ohledech přínosné obecně k porozumění strategiím práce s mapou, tedy bez ohledu na konkrétní testované mapové dovednosti a druhy map, a to i z pohledu teoreticko-metodologického. Zároveň bylo v rámci této práce rozšířeno poznání týkající se faktorů, které mohou ovlivňovat / ovlivňují strategie žáků a studentů. Ještě větší pozornost faktorům, které charakterizují jak samotného uživatele mapy

(konkrétně pohlaví uživatele, známka z matematiky/zeměpisu, oblíbenost zeměpisu, miskoncepce vztahující se k vyjadřovacím metodám mapy), tak využívanou mapu (kartografická vyjadřovací metoda mapy), či vnější podmínky (kognitivní komplexita práce s mapou, využívání učebnice ve výuce zeměpisu/geografie, učitelovo osobní pojetí výuky zeměpisu/geografie a rozvoje mapových dovedností), byla věnována při výzkumu úspěšnosti procesu práce s mapou, tj. úrovni mapových dovedností.

Problematicke mapových dovedností je v českém prostředí v posledních letech věnována poměrně značná výzkumná pozornost (viz např. Hátlová, Hanus 2020; Lacko a kol. 2020; Beitlová 2019; Šašinka a kol. 2019; Snopková a kol. 2019; Kubíček a kol. 2017; Hanus, Marada 2016; Brychtová 2015; Voženílek, Morkesová, Vondráková 2014; Bláha, Pastuchová Nováková 2013; Hanus, Marada 2013; Mrázková, Hofmann 2012), a to i v rámci závěrečných prací studentů (např. Zýma 2020; Ďurkech 2019; Fenclová 2019; Peterková 2019; Švubová 2019; Šmídová 2018; Kutíšová 2017). Ta se zároveň začala pozitivně odrážet na vzdělávací praxi, tedy na rozvoji didaktiky kartografie, za jehož účelem byly částečně realizovány i empirické studie v rámci této práce. Autorku tak těší, že i její disertační práce, spadající jinak do roviny základního výzkumu, a celé její doktorandské studium, má několik (nepřímých) aplikačních dopadů.

Konkrétně byla například lépe potřebám budoucích učitelů zeměpisu/geografie uzpůsobena výuka předmětu Kartografie, který všichni studenti prvních ročníků bakalářských oborů se zaměřením na učitelství geografie (a případně dalšího vyučovacího předmětu) absolvují na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy (Informační systém UK 2020). V rámci cvičení k tomuto předmětu, která jsou vedena autorkou této práce, jsou mimo jiné zjišťovány miskoncepce studentů učitelství a úroveň jejich mapových dovedností, které jsou následně odstraňovány/rozvíjeny především prostřednictvím tvorby několika odlišných map. Studenti se rovněž prakticky učí, jak rozvíjet mapové dovednosti v budoucnu u svých žáků, a to s důrazem na kognitivně komplexní dovednosti. Základní výzkum realizovaný autorkou a jejím školitelem také podnítil vznik online aplikace pro rozvoj mapových dovedností *Mapovedovednosti.cz* (Centrum geografického a environmentálního vzdělávání 2020), která využívá principu adaptivního testování (více viz Fenclová 2019), a tím umožňuje se lépe přizpůsobit dosažené úrovni mapových dovedností jednotlivých žáků a vést je postupně až k rozvoji interpretace mapy. V rámci obsahové analýzy map v učebnicích zeměpisu (viz okrajově článek II – Havelková, Hanus 2018) byly nalezeny závažné nedostatky a chyby v těchto mapách i další jejich charakteristiky snižující jejich použitelnost ve výuce. Tato zjištění byla předána kartografovi, který se mimo jiné podílel na novém přepracovaném vydání učebnice Makroregiony světa, díky čemuž došlo k výraznému zkvalitnění map v ní (viz Bičík, Anděl, Matějček 2019 vs. Anděl, Bičík, Havlíček 2010).

## Možnosti dalšího výzkumu

Vzhledem k již poměrně vysokému počtu zahraničních (viz také Havelková, Hanus 2019a), ale i českých empirických studií (viz výše), které se zaměřují na mapové dovednosti z nejrůznějších perspektiv, leží dle autorky těžiště budoucích výzkumů spíše v samotném procesu práce s mapou, tj. strategiích, a v miskoncepcích vztahujících se k mapám a práci s nimi. Nicméně i tak je možné dále rozvíjet poznání, které přinesly v této práci předložené články věnující se mapovým dovednostem a faktorům ovlivňujícím jejich úroveň.

V současné době jsou mimo jiné autorkou a jejím školitelem plošně zkoumána osobní pojetí výuky zeměpisu/geografie a rozvoje mapových dovedností u českých učitelů. V budoucnu je nadto cílem realizovat mezinárodní výzkum, který by identifikoval odlišná pojetí a jejich zastoupení u učitelů napříč různými státy, a ověřil tak i přenositelnost vytvořené typologie učitelů. Možné je rovněž v budoucích empirických studiích přímo ověřit vliv učitelova pojetí výuky na úroveň mapových dovedností jeho žáků. Stejně tak je možné testovat vliv dalších dosud (nedostatečně) zkoumaných faktorů, jejichž výběr je uveden i v diskuzi článku I (Havelková, Hanus 2019a).

Co se týče úrovně mapových dovedností, je vhodné přesunout v budoucích výzkumech pozornost ke kognitivně komplexním dovednostem, tedy k interpretaci a tvorbě map. Zvláště výzkumy věnující se dovednosti tvorby map v českém prostředí, ale nejen v něm, chybějí, což je částečně dáno i nízkou pozorností, kterou této dovednosti věnují učitelé i závazné kurikulární dokumenty či učebnice (Hanus, Havelková 2019; Kutíšová 2017; Hanus, Marada 2013). Přitom dosavadní zahraniční studie ukazují, že dovednosti tvorby map přispívají k rozvoji zbylých druhů mapových dovedností a nadto pomáhají žákům správně porozumět základním konceptům týkajících se map (Robertson, Maude, Kriewaldt 2019; Umek 2003; Wiegand 2003; Taketa 1996). S výzkumy dovedností tvorby map je možné propojit i výzkumy věnující se využívání geoinformačních/geoprostorových technologií ve výuce (viz např. Schlemper a kol. 2019; Shin 2006), které rovněž v posledních letech nabývají na důležitosti (Collins, Mitchell 2019; Curtis 2019).

Kromě efektivnosti výuky zaměřené na tvorbu map jako způsobu eliminace miskoncepcí žáků a studentů je možné se v budoucích výzkumech věnovat mnohým dalším výzkumným otázkám, které souvisejí s tématem miskoncepcí a procesu práce s mapou, neboť se jedná o dosud poměrně neprobádanou problematiku. Konkrétně je důležité najít odpovědi například na tyto otázky: a) Které koncepty klíčové pro porozumění různým druhům map a efektivní práci s nimi mají žáci na různých stupních vzdělávání nedostatečně rozvinuté, případně jsou rozvinuty chybně?; b) Mají tyto koncepty dostatečně osvojené učitelé zeměpisu/geografie, a pokud ne, mají jejich miskoncepce vliv na miskoncepce jejich žáků?; c) Zapříčiňují vznik miskoncepcí nedostatečně kvalitní / chybné mapy, se kterými se žáci setkávají, například prostřednictvím učebnic?; d) Jaký vliv mají mylné představy o mapách na představy žáků/učitelů o na mapách znázorněných jevech a územích?; e) Mají



miskoncepce žáků, vztahující se k mapám, vliv na jejich strategie při řešení úloh, které vyžadují čtení/analýzu/interpretaci/tvorbu mapy?.

Právě strategie práce s mapou nabízejí mnoho dalších možností zaměření budoucích empirických studií. Konkrétně záměrem autorky je dále porovnat zjištěné strategie mírně pokročilých a expertů se strategiemi žáků středních i základních škol. Díky tomu bude možné zjistit, jak se začátečnické strategie liší z pohledu jejich repertoáru, efektivnosti, rozložení a přizpůsobivosti při řešení různých úloh s mapou.

Následně je pak možné na základě zjištěných nedostatků v jednotlivých aspektech strategií a na základě optimálně rozvinutých strategií vytvořit program rozvoje strategií pro žáky základních a středních škol. Jeho efektivitu následně empiricky otestovat a program případně dále upravit (viz obdobně Scheiter a kol. 2015 pro výuku práce s multimédií).

V rámci této disertační práce realizovaný výzkum strategií práce s mapou je nutné rovněž rozšířit na další druhy mapových dovedností, respektive konkrétní mapové dovednosti (např. čtení, analýzu a interpretaci výškopisu znázorněného pomocí vrstevnic, kritické zhodnocení mapy a jejího obsahu, tvorbu závěrů a předpovědí na základě mapy). Za tímto účelem je důležité využít kombinace několika metod sběru dat, neboť vzhledem k povaze zmíněných dovedností je například využití eye-tracking testování pro identifikaci a porozumění těmto strategiím nedostatečné (viz podkapitola 2.1.1, s. 53).

Díky vytvoření velmi obecné kategorizace strategií vycházející ze Svensonovy (1992) teorie lidského rozhodování je možné dále využít tuto kategorizaci strategií i při výzkumu strategií řešení úloh vyžadujících práci například s grafy, schémata, ale i úloh vyžadujících práci s multimédií. To mimo jiné umožní v rámci empirické studie zjistit, zda tyto obecné strategie jsou závislé/nezávislé na zvolené reprezentaci informací. Pokud by se ukázaly jako nezávislé, je možné případně přenést do dalších oblastí i vytvořený program rozvoje strategií práce s mapou (pokud se ukáže jako efektivní).

Dle autorky této disertační práce je rovněž přínosné se detailněji zaměřit na jednotlivé fáze řešení úloh. Zatímco strategie práce se samotným mapovým polem, konkrétně při vyhledávání určitého objektu, byly již částečně zkoumány (viz např. Doležalová, Popelka 2016; Kim a kol. 2015; McArdle, Tahir, Bertolotto 2015; Popelka, Brychtová 2013), autorce není známa žádná studie, která by se specificky zaměřovala na fázi seznamování se s řešeným problémem (zadanou úlohou). Přitom, jak ukázala kvalitativní analýza jednotlivých záznamů očních pohybů v rámci přípravy článků V a VI (Havelková, Gołębiowska 2020; Havelková, Hanus 2019b), existuje jistě několik odlišných přístupů, které rovněž mohou mít vliv na úspěšnost, případně rychlost, celého procesu řešení úlohy.

Jak je zřejmé z této závěrečné podkapitoly, problematika procesu práce s mapou, jeho úspěšnosti a faktorů je ovlivňující stále nabízí nepřeborné množství zajímavých a zároveň důležitých dosud nezodpovězených výzkumných otázek. Autorka tak věří, že zájem o tuto problematiku bude stále

stoupat a to jak mezi odborníky z řad geografů, didaktiků (geografie), kartografů, psychologů, ..., tak mezi studenty, učiteli i širší veřejností.

## Seznam použité literatury

- ADEYEMI, S. B., CISHE, E. N. (2017): Declarative knowledge and students' academic achievement in map reading. *International Journal of Educational Sciences*, 16, 1–3, 43–51.
- AKSOY, B. (2013): Investigation of mapping skills of pre-service teachers as regards to various parameters. *Educational Research and Reviews*, 8, 4, 134–143.
- AKSOY, B. (2019): Determination of map literacy of undergraduate geography students. *Review of International Geographical Education Online*, 9, 3, 591–603.
- ALLEN, G. L., COWAN, C. R. M., POWER, H. (2006): Acquiring information from simple weather maps: Influences of domain-specific knowledge and general visual-spatial abilities. *Learning and Individual Differences*, 16, 4, 337–349.
- ALTMANN, E. M., TRAFTON, J. G. (2002): Memory for goals: an activation-based model. *Cognitive Science*, 26, 1, 39–83.
- ANDĚL, J., BIČÍK, I., HAVLÍČEK, T. (2010): Makroregiony světa - Regionální geografie pro gymnázia. Nakladatelství ČGS, Praha.
- ANDERSON, J. R. (1983): The architecture of cognition. Harvard University Press, Cambridge.
- ANDERSON, J. R. (2005): Human symbol manipulation within an integrated cognitive architecture. *Cognitive Science*, 29, 3, 313–341.
- ANDERSON, L. W., KRATHWOHL, D. R., AIRASIAN, P. W., CRUIKSHANK, K. A., MAYER, R. E., PINTRICH, P. R., RATHS, J., WITTRICK, M. C. eds. (2001): A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman, London.
- ARETZ, A. J., WICKENS, C. D. (1992): The mental rotation of map displays. *Human Performance*, 5, 4, 303–328.
- ARTHURS, L., HSIA, J. F., SCHWEINLE, W. (2015): The Oceanography Concept Inventory: A semicustomizable assessment for measuring student understanding of oceanography. *Journal of Geoscience Education*, 63, 4, 310–322.
- AZÓCAR FERNÁNDEZ, P. I. (2013): Paradigmatic tendencies in cartography and mapping during the scientific and postmodern periods. In: *International Cartographic Conference, Drážďany*.
- BAKER, K. M., PETCOVIC, H., WISNIEWSKA, M., LIBARKIN, J. C. (2012): Spatial signatures of mapping expertise among field geologists. *Cartography and Geographic Information Science*, 39, 3, 119–132.
- BATTERSBY, S. E., GOLLEDGE, R. G., MARSH, M. J. (2006): Incidental learning of geospatial concepts across grade levels: Map overlay. *Journal of Geography*, 105, 4, 139–146.
- BAUMEISTER, R. F., MASICAMPO, E. J., VOHS, K. D. (2011): Do conscious thoughts cause behavior? *Annual Review of Psychology*, 62, 1, 331–361.
- BEATTY, E. L., MULLER-GASS, A., WOJTAROWICZ, D., JOBIDON, M. E., SMITH, I., LAM, Q., VARTANIAN, O. (2018): Topographical memory for newly-learned maps is differentially affected by route-based versus landmark-based learning: a functional MRI study. *Neuroreport*, 29, 6, 511–516.
- BEDNARZ, S. W., ACHESON, G., BEDNARZ, R. S. (2006): Maps and map learning in Social Studies. *Social Education*, 70, 7, 398–404.
- BEIN, F. L. (1990): Baseline Geography Competency Test: Administered in Indiana Universities. *Journal of Geography*, 89, 6, 260–265.
- BEITLOVÁ, M. (2019): Analýza kartografické gramotnosti pomocí eye-trackingu. *Geodetický a kartografický obzor*, 65/107, 6, 129–138.
- BIČÍK, I., ANDĚL, J., MATĚJČEK, T. (2019): Makroregiony světa - Regionální geografie pro gymnázia. Nakladatelství ČGS, Praha.

- BLADES, M., BLAUT, J. M., DARVIZEH, Z., ELGUEA, S., SOWDEN, S., SONI, D., SPENCER, C., STEA, D., SURAJPAUL, R., UTTAL, D. (1998): A cross-cultural study of young children's mapping abilities. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 23, 2, 269–277.
- BLADES, M., SPENCER, C. (1986): The implications of psychological theory and methodology for cognitive cartography. *Cartographica*, 23, 4, 1–13.
- BLÁHA, J. D. (2014): Rozumíme mapám? Pojetí skotského kartografa J. S. Keatese a jeho využitelnost v kartografické tvorbě. *Kartografické listy*, 22, 2, 72–80.
- BLÁHA, J. D. (2017): Vybrané okruhy z geografické kartografie. Univerzita J.E. Purkyně, Ústí nad Labem.
- BLÁHA, J. D., PASTUCHOVÁ NOVÁKOVÁ, T. (2013): Mentální mapa Česka v podání českých žáků základních a středních škol. *Geografie*, 118, 1, 59–76.
- BLAUT, J. M. (1997): The mapping abilities of young children. *Annals of the Association of American Geographers*, 87, 1, 152–158.
- BLAUT, J. M., MCCLEARY, G. S., BLAUT, A. S. (1970): Environmental mapping in young children. *Environment and Behavior*, 2, 3, 335–349.
- BOJKO, A. (2013): Eye tracking the user experience: A practical guide to research. Rosenfeld Media, Brooklyn, New York.
- BROCKMANN, M., CLARKE, L., WINCH, C. (2008): Knowledge, skills, competence: European divergences in vocational education and training (VET) — the English, German and Dutch cases. *Oxford Review of Education*, 34, 5, 547–567.
- BRUNYÉ, T. T., TAYLOR, H. A. (2009): When goals constrain: Eye movements and memory for goal-oriented map study. *Applied Cognitive Psychology*, 23, 6, 772–787.
- BRYCHTOVÁ, A. (2015): Exploring the influence of colour distance and legend position on choropleth maps readability. In: Brus, J., Vondráková, A., Voženilek, V. (eds.): *Modern Trends in Cartography*. Springer International Publishing, Cham, 303–314.
- BRYCHTOVÁ, A., ÇÖLTEKIN, A. (2016): An empirical user study for measuring the influence of colour distance and font size in map reading using eye tracking. *The Cartographic Journal*, 53, 3, 202–212.
- BURIAN, J., POPELKA, S., BEITLOVÁ, M. (2018): Evaluation of the cartographical quality of urban plans by eye-tracking. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7, 5, 25.
- CARBONELL-CARRERA, C., JAEGER, A. J., SHIPLEY, T. F. (2018): 2D cartography training: Has the time come for a paradigm shift? *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7, 5, 13.
- CARTER, J. R. (2005): The many dimensions of map use. In: *Proceedings of the XXII International Cartographic Conference*. A Coruña, 9.
- CASTNER, H. W. (1979): Viewing time and experience as factors in map design research. *Canadian Cartographer*, 16, 2, 145–158.
- CATLING, S. J. (2004): An understanding of geography: The perspectives of English primary trainee teachers. *GeoJournal*, 60, 2, 149–158.
- CENTRUM GEOGRAFICKÉHO A ENVIRONMENTÁLNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ (2020): Mapovedovednosti.cz – aplikace, Mapovedovednosti.cz, [http://mapovedovednosti.cz/app\\_v2.php](http://mapovedovednosti.cz/app_v2.php) (1. 6. 2020).
- CINNAMON, S. A. (2017): Map as Weapon. In: Nicosia, L. M., Goldstein, R. A. (eds.): *Through a distorted lens: Media as curricula and pedagogy in the 21st century*. SensePublishers, Rotterdam, 99–114.
- CLARK, D., REYNOLDS, S., LEMANOWSKI, V., STILES, T., YASAR, S., PROCTOR, S., LEWIS, E., STROMFORS, C., CORKINS, J. (2008): University students' conceptualization and interpretation of topographic maps. *International Journal of Science Education*, 30, 3, 377–408.
- COLLINS, L., MITCHELL, J. T. (2019): Teacher training in GIS: what is needed for long-term success? *International Research in Geographical and Environmental Education*, 28, 2, 118–135.
- ÇÖLTEKIN, A., BRYCHTOVÁ, A., GRIFFIN, A. L., ROBINSON, A. C., IMHOF, M., PETTIT, C. (2017): Perceptual complexity of soil-landscape maps: a user evaluation of color organization in legend designs using eye tracking. *International Journal of Digital Earth*, 10, 6, 560–581.

- ÇÖLTEKIN, A., FABRIKANT, S. I., LACAYO, M. (2010): Exploring the efficiency of users' visual analytics strategies based on sequence analysis of eye movement recordings. *International Journal of Geographical Information Science*, 24, 10, 1559–1575.
- ÇÖLTEKIN, A., FRANCELET, R., RICHTER, K.-F., THORESEN, J., FABRIKANT, S. I. (2018): The effects of visual realism, spatial abilities, and competition on performance in map-based route learning in men. *Cartography and Geographic Information Science*, 45, 4, 339–353.
- ÇÖLTEKIN, A., HEIL, B., GARLANDINI, S., FABRIKANT, S. I. (2009): Evaluating the effectiveness of interactive map interface designs: A case study integrating usability metrics with eye-movement analysis. *Cartography and Geographic Information Science*, 36, 1, 5–17.
- CRESWELL, J. W. (2014): *Research design: qualitative, quantitative, and mixed method approaches*. SAGE Publications, Los Angeles.
- CRESWELL, J. W., PLANO CLARK, V. L. (2010): *Designing and conducting mixed methods research*. SAGE Publications, Los Angeles.
- CURTIS, M. D. (2019): Professional technologies in schools: The role of pedagogical knowledge in teaching with geospatial technologies. *Journal of Geography*, 118, 3, 130–142.
- ČÁP, J., MAREŠ, J. (2007): *Psychologie pro učitele*. Portál, Praha.
- ČSN (1990): ČSN 73 0401: *Názvosloví v geodézii a kartografii*.
- DAHL, J., ANDERSON, S. W., LIBARKIN, J. C. (2005): Digging into earth science: alternative conceptions held by K-12 teachers. *Journal of Science Education*, 6, 2, 65–68.
- DOLEŽALOVÁ, J., POPELKA, S. (2016): Evaluation of the user strategy on 2D and 3D city maps based on novel scanpath comparison method and graph visualization. In: Halounová, L., Li, S., Šafář, V., Tomková, M., Rapant, P., Brázdil, K., Shi, W., Anton, F., Liu, Y., Stein, A., Cheng, T., Pettit, C., Li, Q. Q., Sester, M., Mostafavi, M. A., Madden, M., Tong, X., Brovelli, M. A., HaeKyong, K., Kawashima, H., Çöltekin, A. (eds.): *XXIII ISPRS Congress, Commission II. Copernicus Gesellschaft MbH, Gottingen*, 637–640.
- DONG, W., LIAO, H., XU, F., LIU, Z., ZHANG, S. (2014): Using eye tracking to evaluate the usability of animated maps. *Science China-Earth Sciences*, 57, 3, 512–522.
- DONG, W., YANG, T., LIAO, H., MENG, L. (2020): How does map use differ in virtual reality and desktop-based environments? *International Journal of Digital Earth*, 20.
- DONG, W., ZHENG, L., LIU, B., MENG, L. (2018): using eye tracking to explore differences in map-based spatial ability between geographers and non-geographers. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7, 9, 1–17.
- DOVE, J. E. (1998): Students' alternative conceptions in Earth science: a review of research and implications for teaching and learning. *Research Papers in Education*, 13, 2, 183–201.
- DRUMHELLER, S. J. (1968): Conjure up a map – A crucial but much neglected skill. *Journal of Geography*, 67, 3, 140–146.
- DUGGAN, M. (2019): Cultures of enthusiasm: An ethnographic study of amateur map-maker communities. *Cartographica*, 54, 3, 217–229.
- ŘURKECH, P. (2019): *Funkce školních dějepisných atlasů ve výuce na základních školách*. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- ECCLES, D. W., ARSAL, G. (2017): The think aloud method: what is it and how do I use it? *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 9, 4, 514–531.
- ELBABOUR, F., ALHADRETI, O., MAYHEW, P. (2017): Eye tracking in retrospective think-aloud usability testing: Is there added value? *Journal of Usability Studies*, 12, 3, 95–110.
- EME, P.-E., MARQUER, J. (1999): Individual strategies in a spatial task and how they relate to aptitudes. *European Journal of Psychology of Education*, 14, 1, 89–108.
- FABRIKANT, S. I., REBICH-HESPANHA, S., ANDRIENKO, N., ANDRIENKO, G., MONTELLLO, D. R. (2008): Novel method to measure inference affordance in static small-multiple map displays representing dynamic processes. *The Cartographic Journal*, 45, 3, 201–215.

- FENCLOVÁ, K. (2019): Počítačové adaptivní testování mapových dovedností. Závěrečná práce ČŽV. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- FLEETWOOD, M. D., BYRNE, M. D. (2006): Modeling the visual search of displays: A revised ACT-R model of icon search based on eye-tracking data. *Human-Computer Interaction*, 21, 2, 153–197.
- FLEMING, N. D., MILLS, C. (1992): Not another inventory, rather a catalyst for reflection. *To Improve the Academy*, 11, 1, 137–155.
- FONTANA, D. (2010): Psychologie ve školní praxi: příručka pro učitele. Portál, Praha.
- FU, W.-T., PIROLI, P. (2007): SNIF-ACT: A cognitive model of user navigation on the World Wide Web. *Human-Computer Interaction*, 22, 4, 355–412.
- GAGNÉ, R. M. (1977): The conditions of learning. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- GAVORA, P. (2000): Úvod do pedagogického výzkumu. Paido, Brno.
- GEGENFURTNER, A., LEHTINEN, E., SÄLJÖ, R. (2011): Expertise differences in the comprehension of visualizations: a meta-analysis of eye-tracking research in professional domains. *Educational Psychology Review*, 23, 4, 523–552.
- GERACE, W. J. (2001): Problem solving and conceptual understanding. In: Franklin, S., Marx, J., Cummings, K. (eds.): *Proceedings of the 2001 Physics Education Research Conference*. PERC Publishing, New York, 33–45.
- GERBER, R., LIDSTONE, J., NASON, R. (1992): Modelling expertise in map reading: Beginnings. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 1, 1, 31–43.
- GHOSH, S., VERBRUGGE, R. (2018): Studying strategies and types of players: experiments, logics and cognitive models. *Synthese*, 195, 10, 4265–4307.
- GÖKÇE, N. (2015): Social Studies in improving students' map skills: Teachers' opinions. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15, 5, 1345–1362.
- GOŁĘBIEWSKA, I. M. (2015): Legend layouts for thematic maps: A case study integrating usability metrics with the thinking aloud method. *The Cartographic Journal*, 52, 1, 28–40.
- GOŁĘBIEWSKA, I. M., OPACH, T., RØD, J. K. (2017): For your eyes only? Evaluating a coordinated and multiple views tool with a map, a parallel coordinated plot and a table using an eye-tracking approach. *International Journal of Geographical Information Science*, 31, 2, 237–252.
- GOLLEDGE, R. G., STIMSON, R. J. (1987): Spatial cognition. In: *Analytical behavioral geography*. Croom Helm, New York, 52–83.
- GÓMEZ-LAHOZ, J., GONZÁLEZ-AGUILERA, D., SÁNCHEZ-MARTÍN, N., ARIAS-PÉREZ, B. (2005): Developing cartographic skills through programming on GeoVRML. In: *Proceedings of the XXII International Cartographic Conference*. A Coruña, 7.
- GROFELNIK, H., PAP, I. (2013): Mastery of long-term cartographic knowledge and skills of new entry secondary level pupils. *Kartografija i geoinformacije (Cartography and Geoinformation)*, 12, 19, 86–102.
- GUGERTY, L., RODES, W. (2007): A cognitive model of strategies for cardinal direction judgments. *Spatial Cognition & Computation*, 7, 2, 179–212.
- GUNZELMANN, G., ANDERSON, J. R., DOUGLASS, S. (2004): Orientation tasks with multiple views of space: Strategies and performance. *Spatial Cognition & Computation*, 4, 3, 207–253.
- HAIDER, H., FRENSCH, P. A. (1996): The role of information reduction in skill acquisition. *Cognitive Psychology*, 30, 3, 304–337.
- HANUS, M. (2012): Mapové dovednosti českých žáků: porovnání různých věkových skupin. Disertační práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- HANUS, M., HAVELKOVÁ, L. (2019): Teachers' concepts of map skill development. *Journal of Geography*, 118, 3, 101–116.
- HANUS, M., MARADA, M. (2013): Mapové dovednosti v českých a zahraničních kurikulárních dokumentech: srovnávací studie. *Geografie*, 118, 2, 158–178.
- HANUS, M., MARADA, M. (2014): Mapové dovednosti: vymezení a výzkum. *Geografie*, 119, 4, 406–422.

- HANUS, M., MARADA, M. (2016): What does a map-skills-test tell us about Czech pupils? *Geografie*, 121, 2, 279–299.
- HARWOOD, D., USHER, M. (1999): Assessing progression in primary children's map drawing skills. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 8, 3, 222–238.
- HÁTLOVÁ, K., HANUS, M. (2020): A systematic review into factors influencing sketch map quality. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9, 4, 24.
- HAVELKOVÁ, L. (2014): Rozvoj mapových dovedností v dějepisu, matematice a biologii. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- HAVELKOVÁ, L. (2016): Vliv kartografické vyjadřovací metody na úroveň mapových dovedností žáků. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- HAVELKOVÁ, L. (2017): Rozumějí žáci kartogramu a kartodiagramu? *Geografické rozhledy*, 27, 2, 24–27.
- HAVELKOVÁ, L., GOŁĘBIEWSKA, I. M. (2020): What went wrong for bad solvers during thematic map analysis? Lessons learned from an eye-tracking study. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9, 1, 27.
- HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2015a): Analýza učebnic biologie, dějepisu a matematiky z pohledu rozvoje mapových dovedností. *Informace ČGS*, 34, 2, 1–16.
- HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2015b): Význam rozvoje mapových dovedností ve výuce. *Geografické rozhledy*, 24, 3, 14.
- HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2018): The impact of the map type on the level of student map skills. *Cartographica*, 53, 3, 149–170.
- HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2019a): Map skills in education: a systematic review of terminology, methodology, and influencing factors. *Review of International Geographical Education Online*, 9, 2, 361–401.
- HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2019b): Research into map-analysis strategies: theory- and data-driven approaches. *Geografie*, 124, 2, 187–216.
- HEGARTY, M., SMALLMAN, H. S., STULL, A. T., CANHAM, M. S. (2009): Naïve cartography: How intuitions about display configuration can hurt performance. *Cartographica*, 44, 3, 171–186.
- HELUS, Z. (2011): Úvod do psychologie. Grada Publishing, Praha.
- HENDL, J. (2005): Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace. Portál, Praha.
- HENDL, J., REMR, J. (2017): Metody výzkumu a evaluace. Portál, Praha.
- HENRIE, R. L., ARON, R. H., NELSON, B. D., POOLE, D. A. (1997): Gender-related knowledge variations within geography. *Sex Roles*, 36, 9, 605–623.
- HERRMANN, D., PICKLE, L. W. (1996): A cognitive subtask model of statistical map reading. *Visual Cognition*, 3, 2, 165–190.
- HESTENES, D., WELLS, M., SCHWACHHAMER, G. (1992): Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30, 3, 141–158.
- HOELSCHER, C., MELLINGER, T., VRACHLIOTIS, G., BROESAMLE, M., KNAUFF, M. (2006): Up the down staircase: Wayfinding strategies in multi-level buildings. *Journal of Environmental Psychology*, 26, 4, 284–299.
- HOLMQVIST, K., NYSTRÖM, M., ANDERSSON, R., DEWHURST, R., JARODZKA, H., WEIJER, J. V. D. (2015): *Eye Tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford University Press, Oxford.
- HSU, H.-P., TSAI, B.-W., CHEN, C.-M. (2018): Teaching topographic map skills and geomorphology concepts with Google Earth in a one-computer classroom. *Journal of Geography*, 117, 1, 29–39.
- HURST, P., CLOUGH, P. (2013): Will we be lost without paper maps in the digital age? *Journal of Information Science*, 39, 1, 48–60.
- HYRSKYKARI, A., OVASKA, S., MAJARANTA, P., RAIHA, K.-J., LEHTINEN, M. (2008): Gaze path stimulation in retrospective think-aloud. *Journal of Eye Movement Research*, 2, 4, 1–18.
- CHEN, J. L., STANNEY, K. M. (1999): A theoretical model of wayfinding in virtual environments: Proposed strategies for navigational aiding. *Presence*, 8, 6, 671–685.

- CHI, M. T. H. (2013): Two kinds and four sub-types of misconceived knowledge, ways to change it, and the learning outcomes. In: Vosniadou, S. (ed.): *International Handbook of Research on Conceptual Change*. Routledge, Londýn, 49–70.
- CHO, S. (2010): The role of IQ in the use of cognitive strategies to learn information from a map. *Learning and Individual Differences*, 20, 6, 694–698.
- CHRÁSKA, M. (2010): *Metody pedagogického výzkumu*. Grada Publishing, Praha.
- INCOUL, A., OOMS, K., DE MAEYER, P. (2015): Comparing paper and digital topographic maps using eye tracking. In: Brus, J., Vondráková, A., Voženilek, V. (eds.): *Modern Trends in Cartography*. Springer International Publishing, Cham, 339–356.
- INFORMAČNÍ SYSTÉM UK (2020): Kartografie, Studijní informační systém, <https://is.cuni.cz/studium/predmety/index.php?do=predmet&kod=MZ350P03U> (1. 6. 2020).
- ISHIKAWA, T. (2016): Spatial thinking in geographic information science: Students' geospatial conceptions, map-based reasoning, and spatial visualization ability. *Annals of the American Association of Geographers*, 106, 1, 76–95.
- JIANG, X., SMITH, R. (2009): Chinese learners' strategy use in historical perspective: A cross-generational interview-based study. *System*, 37, 2, 286–299.
- KASTENS, K. A., LIBEN, L. S. (2010): Children's strategies and difficulties while using a map to record locations in an outdoor environment. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 19, 4, 315–340.
- KEATES, J. S. (1996): *Understanding Maps*. Longman, Harlow.
- KEKULE, M. (2014): Výzkum pomocí oční kamery ve fyzikálním vzdělávání. *Scientia in educatione*, 5, 2, 58–73.
- KESSLER, F. C., SLOCUM, T. A. (2011): Analysis of thematic maps published in two geographical journals in the twentieth century. *Annals of the Association of American Geographers*, 101, 2, 292–317.
- KIEFER, P., GIANOPOULOS, I., DUCHOWSKI, A., RAUBAL, M. (2016): Measuring cognitive load for map tasks through pupil diameter. In: Miller, J. A., OSullivan, D., Wiegand, N. (eds.): *Geographic Information Science*. Springer International Publishing, Cham, 323–337.
- KIIK, A., NYSTROM, M., HARRIE, L. (2017): Cartographic design matters - a comparison of thematic polygon design. *The Cartographic Journal*, 54, 1, 24–35.
- KIM, K., KIM, M. (2018): Effects of task demand and familiarity with scenes in visuospatial representations on the perception and processing of spatial information. *Journal of Geography*, 117, 5, 193–204.
- KIM, K., KIM, M., SHIN, J., RYU, J. (2015): Eye-Movement analysis of students' active examination strategy and its transfer in visuospatial representations. *Journal of Geography*, 114, 4, 133–145.
- KIMERLING, A. J., BUCKLEY, A. R., MUEHRCKE, P. C., MUEHRCKE, J. O. (2009): *Map use: Reading and analysis*. ESRI Press Academic, Redlands.
- KITCHIN, R., DODGE, M. (2007): Rethinking maps. *Progress in Human Geography*, 31, 3, 1–14.
- KNIGHT, M. J., TLAUKA, M. (2017): Interactivity in map learning: The effect of cognitive load. *Spatial Cognition and Computation*, 17, 3, 185–198.
- KNIGHT, M. J., TLAUKA, M. (2018): Map learning and working memory: Multimodal learning strategies. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71, 6, 1405–1418.
- KOLÁČNÝ, A. (1969a): Cartographic information – a fundamental concept and term in modern cartography. *The Cartographic Journal*, 6, 1, 47–49.
- KOLÁČNÝ, A. (1969b): Utilitární kartografie, cesta k optimální účinnosti kartografické informace. *Geodetický a kartografický obzor*, 15/57, 10, 239–244.
- KRÁLÍK, O. (2020): Koronavirus: mapa podle okresů, Živě.cz, <https://www.zive.cz/clanky/koronavirus-mapa-podle-okresu/sc-3-a-203090/default.aspx> (11. 4. 2020).
- KRAMER, M. R., PORFIDO, C. L., MITROFF, S. R. (2019): Evaluation of strategies to train visual search performance in professional populations. *Current Opinion in Psychology*, 29, 113–118.



- KUBÍČEK, P., ŠAŠINKA, Č., STACHOŇ, Z., ŠTĚRBA, Z., APELTAUER, J., URBÁNEK, T. (2017): Cartographic design and usability of visual variables for linear features. *The Cartographic Journal*, 54, 1, 91–102.
- KULHAVY, R. W., PRIDEMORE, D. R., STOCK, W. A. (1992): cartographic experience and thinking aloud about thematic maps. *Cartographica*, 29, 1, 1–9.
- KUTIŠOVÁ, T. (2017): Rozvoj mapových dovedností v učebnicích zeměpisu druhého stupně základních škol. Závěrečná práce ČŽV. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- KWAN, T. Y. (1994): Teachers' perceptual understanding of mapwork and their styles of mapwork teaching at forms 1-3 levels in Hong Kong. *Asian Geographer*, 13, 2, 75–94.
- LACKO, D., ŠAŠINKA, Č., ČENĚK, J., STACHOŇ, Z., LU, W. (2020): Cross-cultural differences in cognitive style, individualism/collectivism and map reading between Central European and East Asian university students. *Studia Psychologica*, 62, 1, 23–43.
- LAKOFF, G. (1987): *Women, fire, and dangerous things*. University of Chicago Press, Chicago.
- LANE, R., CARTER, J., BOURKE, T. (2019): Concepts, conceptualization, and conceptions in Geography. *Journal of Geography*, 118, 1, 11–20.
- LAPON, L., DE MAEYER, P., VANHAEREN, N., BATTERSBY, S., OOMS, K. (2019): Evaluating young people's area estimation of countries and continents. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8, 3, 20.
- LAPON, L., MAEYER, P. D., WIT, B. D., DUPONT, L., VANHAEREN, N., OOMS, K. (2020): The influence of Web maps and education on adolescents' global-scale cognitive Map. *The Cartographic Journal*, 14.
- LASPINA, J. A. (1998): *The visual turn and the transformation of the textbook*. Routledge, Mahwah, NJ.
- LEE, J., BEDNARZ, R. S. (2005): Video analysis of map-drawing strategies. *Journal of Geography*, 104, 5, 211–221.
- LEHMANN, M., HASSELHORN, M. (2007): Variable memory strategy use in children's adaptive intratask learning behavior: Developmental changes and working memory influences in free recall. *Child Development*, 78, 4, 1068–1082.
- LEMAIRE, P., LECACHEUR, M. (2001): Older and younger adults' strategy use and execution in currency conversion tasks: Insights from French franc to euro and euro to French franc conversions. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7, 3, 195–206.
- LEMAIRE, P., REDER, L. (1999): What affects strategy selection in arithmetic? The example of parity and five effects on product verification. *Memory & Cognition*, 27, 2, 364–382.
- LEMAIRE, P., SIEGLER, R. S. (1995): Four aspects of strategic change: contributions to children's learning of multiplication. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 1, 83–97.
- LI, H., HUA, X., YANG, Y., HUANG, B., SI, J. (2020): How does task switching affect arithmetic strategy use in children with low mathematics achievement? Evidence from computational estimation. *European Journal of Psychology of Education*, 35, 1, 225–240.
- LIBEN, L. S. (2009): The road to understanding maps. *Current Directions in Psychological Science*, 18, 6, 310–315.
- LIBEN, L. S., DOWNS, R. M. (1989): Understanding maps as symbols: The development of map concepts in children. In: Reese, H. W. (ed.): *Advances in Child Development and Behavior*. Academic Press Limited, Londýn, 145–201.
- LIBEN, L. S., DOWNS, R. M. (1991): The role of graphic representations in understanding the world. In: Downs, R. M., Liben, L. S., Palermo, D. S. (eds.): *Visions of aesthetics, the environment, and development: The legacy of Joachim Wohlwill*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, 139–180.
- LIBEN, L. S., MYERS, L. J., CHRISTENSEN, A. E., BOWER, C. A. (2013): Environmental-scale map use in middle childhood: Links to spatial skills, strategies, and gender. *Child Development*, 84, 6, 2047–2063.
- LIBEN, L. S., YEKEL, C. A. (1996): Preschoolers' understanding of plan and oblique maps: The role of geometric and representational correspondence. *Child Development*, 67, 6, 2780–2796.
- LIEBENBERG, E. C. (1998): Teaching map use in a multicultural environment. *South African Geographical Journal*, 80, 2, 111–117.

- LIM, K. Y. T. (2005): Augmenting spatial intelligence in the geography classroom. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 14, 3, 187–199.
- LINGEA (2007): *Slovník českých synonym a antonym*. Lingea, Brno.
- LIU, Y. (2019): Visual search characteristics of precise map reading by orienteers. *PeerJ*, 7, 15.
- LIVNI, S., BAR, V. (2001): A controlled experiment in teaching physical map skills to grade 4 pupils in elementary schools. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 10, 2, 149–167.
- LOBBEN, A. K. (2004): Tasks, strategies, and cognitive processes associated with navigational map reading: A review perspective. *Professional Geographer*, 56, 2, 270–281.
- LOGAN, T., LOWRIE, T., DIEZMANN, C. M. (2014): Co-thought gestures: Supporting students to successfully navigate map tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 87, 1, 87–102.
- LUWEL, K., TORBEYNS, J., VERSCHAFFEL, L. (2003): The relation between metastrategic knowledge, strategy use and task performance: Findings and reflections from a numerosity judgement task. *European Journal of Psychology of Education*, 18, 4, 425–447.
- MACEACHREN, A. M. (1995): *How maps work: Representation, visualization, and design*. Guilford Press, New York.
- MALINOWSKI, J. C., GILLESPIE, W. T. (2001): Individual differences in performance on a large-scale, real-world wayfinding task. *Journal of Environmental Psychology*, 21, 1, 73–82.
- MANDRIKAS, A., STAVROU, D., HALKIA, K., SKORDOULIS, C. (2018): Preservice elementary teachers' study concerning wind on weather maps. *Journal of Science Teacher Education*, 29, 1, 65–82.
- MANSON, S. M., KNE, L., DYKE, K. R., SHANNON, J., ERIA, S. (2012): Using eye-tracking and mouse metrics to test usability of Web mapping navigation. *Cartography and Geographic Information Science*, 39, 1, 48–60.
- MAPY.CZ (2020): Koronavirus v Česku | Mapa: Kde je v České republice koronavirus, Seznam Zprávy, <https://www.seznamzpravy.cz/clanek/pdrobna-mapa-kde-je-v-ceske-republice-koronavirus-93746> (11. 4. 2020).
- MATTHEWS, M. H. (1986): Gender, graphicacy and geography. *Educational Review*, 38, 3, 259–271.
- MCARDLE, G., TAHIR, A., BERTOLOTTO, M. (2015): Interpreting map usage patterns using geovisual analytics and spatio-temporal clustering. *International Journal of Digital Earth*, 8, 8, 599–622.
- MCGREGOR, M. U., SCHUNN, C. D., SANER, L. D. (2007): Expertise as effective strategy use: Testing the Adaptive strategies model in the ill-structured domain of leadership. Technical report 1204. University of Pittsburgh.
- METOYER, S., BEDNARZ, R. (2017): Spatial thinking assists geographic thinking: Evidence from a study exploring the effects of geospatial technology. *Journal of Geography*, 116, 1, 20–33.
- MOHER, D., LIBERATI, A., TETZLAFF, J., ALTMAN, D. G., THE PRISMA GROUP (2009): Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*, 6, 7, 1–28.
- MONMONIER, M. (2014): *How to lie with maps*. University of Chicago Press, Chicago.
- MONTELLO, D. R. (2002): Cognitive map-design research in the twentieth century: Theoretical and empirical approaches. *Cartography and Geographic Information Science*, 29, 3, 283–304.
- MORRISON, J. L. (1977): The science of cartography and its essential processes. *Cartographica*, 14, 1, 58–71.
- MOSER-MERCER, B. (1997): The expert-novice paradigm in interpreting research. In: Fleischmann, E., Kutz, W., Schmitt, P. A.: *Translationsdidaktik*. Gunter Narr Verlag, Tübingen, 255–261.
- MRÁZKOVÁ, K. (2013): *Kartografické dovednosti ve výuce zeměpisu*. Disertační práce. Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita, Brno.
- MRÁZKOVÁ, K., HOFMANN, E. (2012): The level of map skills development of elementary school pupils. In: Svobodová, H. (ed.): *Proceedings of 19th International Conference GEOGRAPHY AND GEOINFORMATICS: Challenge for Practise and Education*. Masarykova univerzita, Brno, 188–194.
- MUIR, S. P. (1985): Understanding and improving students' map reading skills. *The Elementary School Journal*, 86, 2, 207–216.

- NAVON, D. (1977): Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, 9, 3, 353–383.
- NELSON, B. D., HENRIE, R. L., ARON, R. H., POOLE, D. A. (1996): Academic achievement variations in geography: A public-parochial comparison. *Great Lakes Geographer*, 3, 2, 51–56.
- NETZEL, R., OHLHAUSEN, B., KURZHALS, K., WOODS, R., BURCH, M., WEISKOPF, D. (2016): User performance and reading strategies for metro maps: An eye tracking study. *Spatial Cognition and Computation*, 17, 1–2, 39–64.
- NOVINKY.CZ (2020): V Česku je 116 nakažených koronavirem, Novinky.cz, <https://www.novinky.cz/zahranicni/koronavirus/clanek/on-line-karantena-prahy-se-neplnuje-uvodl-babis-obchody-zustanou-otevrene-40316379> (11. 4. 2020).
- NOVOTNÁ, K. (2019): Vzdělávací aspekty percepce prostoru. Disertační práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- OLSON, J. M. (1979): Cognitive cartographic experimentation. *Canadian Cartographer*, 16, 1, 34–44.
- OOMS, K., DE MAEYER, P., DUPONT, L., VAN DER VEKEN, N., VAN DE WEGHE, N., VERPLAETSE, S. (2015): Education in cartography: what is the status of young people's map-reading skills? *Cartography and Geographic Information Science*, 43, 2, 134–153.
- OOMS, K., DE MAEYER, P., FACK, V. (2014): Study of the attentive behavior of novice and expert map users using eye tracking. *Cartography and Geographic Information Science*, 41, 1, 37–54.
- OOMS, K., DE MAEYER, P., FACK, V. (2015): Listen to the map user: Cognition, memory, and expertise. *The Cartographic Journal*, 52, 1, 3–19.
- OOMS, K., DE MAEYER, P., FACK, V., VAN ASSCHE, E., WITLOX, F. (2012): Interpreting maps through the eyes of expert and novice users. *International Journal of Geographical Information Science*, 26, 10, 1773–1788.
- OPACH, T., GOŁĘBIEWSKA, I. M., FABRIKANT, S. I. (2014): How do people view multi-component animated maps? *The Cartographic Journal*, 51, 4, 330–342.
- PAAS, F., RENKL, A., SWELLER, J. (2003): Cognitive load theory and instructional design: Recent Developments. *Educational Psychologist*, 38, 1, 1–4.
- PADILLA, L. M. (2018): A case for cognitive models in visualization research : Position paper. In: 2018 IEEE Evaluation and Beyond - Methodological Approaches for Visualization, Berlín, 69–77.
- PADILLA, L. M., CREEM-REGEHR, S. H., HEGARTY, M., STEFANUCCI, J. K. (2018): Decision making with visualizations: a cognitive framework across disciplines. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 3, 1, 29.
- PACHUR, T., FORRER, E. A. (2013): Selection of decision strategies after conscious and unconscious thought. *Journal of Behavioral Decision Making*, 26, 5, 477–488.
- PAZZAGLIA, F., MOE, A. (2013): Cognitive styles and mental rotation ability in map learning. *Cognitive Processing*, 14, 4, 391–399.
- PEDERSEN, P., FARRELL, P., MCPHEE, E. (2005): Paper versus pixel: Effectiveness of paper versus electronic maps to teach map reading skills in an introductory physical geography course. *Journal of Geography*, 104, 5, 195–202.
- PELIKÁN, J. (2011): Základy empirického výzkumu pedagogických jevů. Nakladatelství Karolinum, Praha.
- PERKINS, C. (2008): Cultures of map use. *The Cartographic Journal*, 45, 2, 150–158.
- PERKINS, C., GARDINER, A. (2003): Real world map reading strategies. *The Cartographic Journal*, 40, 3, 265–268.
- PETERKOVÁ, T. (2019): Miskoncepce žáků při interpretaci výškopisu. Závěrečná práce ČŽV. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- PIAGET, J., INHELDER, B. (2001): Psychologie dítěte. Portál, Praha.
- PICCARDI, L., DE LUCA, M., NORI, R., PALERMO, L., IACHINI, F., GUARIGLIA, C. (2016): Navigational style influences eye movement pattern during exploration and learning of an environmental map. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 10, 1–15.

- PINKER, S. (1990): A theory of graph comprehension. In: Friedle, R.: Artificial Intelligence and the Future of Testing. Ablex, Norwood, 73–126.
- POPELKA, S. (2015): Hodnocení 3D vizualizací v GIS s využitím sledování pohybu očí. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- POPELKA, S. (2018): Eye-tracking (nejen) v kognitivní kartografii: praktický průvodce tvorbou a vyhodnocením experimentu. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- POPELKA, S., BRYCHTOVÁ, A. (2013): Eye-tracking study on different perception of 2D and 3D terrain visualisation. *The Cartographic Journal*, 50, 3, 240–246.
- POPELKA, S., VONDRÁKOVÁ, A., HUJŇÁKOVÁ, P. (2019): Eye-tracking evaluation of weather Web maps. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8, 6, 27.
- POSTIGO, Y., POZO, J. I. (2004): On the Road to Graphicacy: The learning of graphical representation systems. *Educational Psychology*, 24, 5, 623–644.
- PRIVITERA, C. M., STARK, L. W. (2000): Algorithms for defining visual regions-of-interest: comparison with eye fixations. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22, 9, 970–982.
- PRŮCHA, J., MAREŠ, J., WALTEROVÁ, E. (2003): Pedagogický slovník. Portál, Praha.
- PUTTO, K., KETTUNEN, P., TORNIAINEN, J., KRAUSE, C. M., SARJAKOSKI, L. T. (2014): Effects of cartographic elevation visualizations and map-reading tasks on eye movements. *The Cartographic Journal*, 51, 3, 225–236.
- RAUTENBACH, V., COETZEE, S., COLTEKIN, A. (2017): Development and evaluation of a specialized task taxonomy for spatial planning - A map literacy experiment with topographic maps. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 127, 16–26.
- RIDING, R. J., BOARDMAN, D. J. (1983): The relationship between sex and learning style and graphicacy in 14-year-old children. *Educational Review*, 35, 1, 69–79.
- RITTLE-JOHNSON, B., SIEGLER, R. S. (1999): Learning to spell: Variability, choice, and change in children's strategy use. *Child Development*, 70, 2, 332–348.
- RITTSCHOF, K. A., GRIFFIN, M. M., CUSTER, W. L. (1998): Learner differences affecting schemata for thematic maps. *International Journal of Instructional Media*, 25, 2, 179–99.
- ROBERTSON, M., MAUDE, A., KRIEVALDT, J. (2019): Aligning mapping skills with digitally connected childhoods to advance the development of spatial cognition and ways of thinking in primary school geography. *Geographical Education*, 32, 1, 15–25.
- ROBINSON, A. H. (1995): *Elements of cartography*. Wiley, New York.
- ROTH, R. E. (2012): Cartographic interaction primitives: Framework and synthesis. *The Cartographic Journal*, 49, 4, 376–395.
- ROTH, R. E., FINCH, B. G., BLANFORD, J. I., KLIPPEL, A., ROBINSON, A. C., MACEACHREN, A. M. (2011): Card sorting for cartographic research and practice. *Cartography and Geographic Information Science*, 38, 2, 89–99.
- ROUPP, H. (1995): *Teaching world history: A resource book*. Routledge, Armonk.
- ROY, D. (2011): Eye tracking and think-aloud protocols as complementary usability testing methods: Exploring interfaces demonstrating physical procedures. In: Chova, L. G., Torres, I. C., Martinez, A. L. (eds.): *INTED2011 Proceedings*, Valenica.
- RUMELHART, D. E., NORMAN, D. A. (1985): Representation of knowledge. In: Aitkenhead, A. M., Slack, J. M. (eds.): *Issues in cognitive modelling*. Erlbaum, Londýn, 15–62.
- ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2003): Geografické dovednosti, jejich specifikace a kategorizace. *Geografie*, 108, 2, 146–163.
- SAKELLARIDI, S., CHRISTOVA, P., CHRISTOPOULOS, V. N., VIALARD, A., PEPONIS, J., GEORGOPOULOS, A. P. (2015): Cognitive mechanisms underlying instructed choice exploration of small city maps. *Frontiers in Neuroscience*, 9, 1–12.

- SEAGER, W., FRASER, D. S. (2007): Comparing physical, automatic and manual map rotation for pedestrian navigation. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Association for Computing Machinery, San José, 767–776.
- SEDLÁKOVÁ, M. (2004): *Vybrané kapitoly z kognitivní psychologie: mentální reprezentace a mentální modely*. Grada Publishing, Praha.
- SHELTON, A. L., GABRIELI, J. D. E. (2004): Neural correlates of individual differences in spatial learning strategies. *Neuropsychology*, 18, 3, 442–449.
- SHIN, E. (2006): Using Geographic Information System (GIS) to improve fourth graders' geographic content knowledge and map skills. *Journal of Geography*, 105, 3, 109–120.
- SCHEITER, K., SCHUBERT, C., GERJETS, P., STALBOVS, K. (2015): Does a strategy training foster students' ability to learn from multimedia? *The Journal of Experimental Education*, 83, 2, 266–289.
- SCHLEMPER, M. B., ATHREYA, B., CZAJKOWSKI, K., STEWART, V. C., SHETTY, S. (2019): Teaching spatial thinking and geospatial technologies through citizen mapping and problem-based inquiry in grades 7-12. *Journal of Geography*, 118, 1, 21–34.
- SCHOFIELD, N., KIRBY, J. (1994): Position location on topographical maps - effects of task factors, training, and strategies. *Cognition and Instruction*, 12, 1, 35–60.
- SCHUIT, W. (2011): A method for teaching topographic map interpretation. *Journal of Geography*, 110, 5, 209–216.
- SCHUNN, C. D., MCGREGOR, M. U., SANER, L. D. (2005): Expertise in ill-defined problem-solving domains as effective strategy use. *Memory & Cognition*, 33, 8, 1377–1387.
- SCHUNN, C. D., REDER, L. M. (2001): Another source of individual differences: strategy adaptivity to changing rates of success. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 1, 59–76.
- SIEGLER, R. S., SHIPLEY, C. (1995): Variation, selection, and cognitive change. In: *Developing cognitive competence: New approaches to process modeling*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, 31–76.
- SIEGLER, R. S., STERN, E. (1998): Conscious and unconscious strategy discoveries: A microgenetic analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 4, 377–397.
- SLOCUM, T. A., MCMASTER, R. B., KESSLER, F. C., HOWARD, H. H. (2013): *Thematic cartography and geovisualization*. Pearson Education Limited, Harlow.
- SNOPKOVÁ, D., ŠVEDOVÁ, H., KUBÍČEK, P., STACHOŇ, Z. (2019): Navigation in indoor environments: Does the type of visual learning stimulus matter? *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8, 6, 26.
- SOLEM, M. (2017): Geography education, workforce trends, twenty-first-century skills, and geographical capabilities. In: Richardson, D., Castree, N., Goodchild, M. F., Kobayashi, A., Liu, W., Marston, R. A. (eds.): *The International Encyclopedia of Geography*. John Wiley & Sons, Hoboken, 1–9.
- SPENCER, D. (2009): *Card sorting: Designing usable categories*. Rosenfeld Media, Brooklyn.
- STEINER, H. H., CARR, M. (2003): Cognitive development in gifted children: Toward a more precise understanding of emerging differences in intelligence. *Educational Psychology Review*, 15, 3, 215–246.
- STEINKE, T. R. (1987): Eye movement studies in cartography and related fields. *Cartographica*, 24, 2, 40–73.
- STOFER, K., CHE, X. (2014): Comparing experts and novices on scaffolded data visualizations using eye-tracking. *Journal of Eye Movement Research*, 7, 5, 1–15.
- SUCHAN, T. A., BREWER, C. A. (2000): Qualitative methods for research on mapmaking and map use. *Professional Geographer*, 52, 1, 145–154.
- SUTHERLAND, S. (1995): *The Macmillan dictionary of psychology*. Palgrave, Houndmills, Basingstoke.
- SVENSON, O. (1992): Differentiation and consolidation theory of human decision making: A frame of reference for the study of pre- and post-decision processes. *Acta Psychologica*, 80, 1–3, 143–168.
- SVENSON, O. (2003): Values, affect, and processes in human decision making: A differentiation and consolidation theory perspective. In: *Emerging perspectives on judgment and decision research*. Cambridge University Press, New York, 287–326.

- ŠAŠINKA, Č. (2013): Interindividuální rozdíly v percepci prostoru a map. Disertační práce. Filozofická fakulta, Masarykova univerzita, Brno.
- ŠAŠINKA, Č., MORONG, K., STACHOŇ, Z. (2017): The Hypothesis platform: An online tool for experimental research into work with maps and behavior in electronic environments. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6, 12, 22.
- ŠAŠINKA, Č., STACHOŇ, Z., KUBÍČEK, P., TAMM, S., MATAS, A., KUKAŇOVÁ, M. (2019): The impact of global/local bias on task-solving in map-related tasks employing extrinsic and intrinsic visualization of risk uncertainty maps. *The Cartographic Journal*, 56, 2, 175–191.
- ŠKODA, J., DOULÍK, P. (2011): Psychodidaktika. Grada Publishing, Praha.
- ŠMÍDOVÁ, M. (2018): Miskoncepce žáků základních škol při práci s tematickou mapou. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- ŠVEC, V. (1998): Klíčové dovednosti ve vyučování a výcviku. Masarykova univerzita, Brno.
- ŠVUBOVÁ, K. (2019): Práce s mapou v závislosti na matematických dovednostech žáků. Diplomová práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- TAKETA, R. (1996): Using field sketch mapping to teach basic mapping concepts in elementary school Geography. *Journal of Geography*, 95, 3, 126–130.
- TERMINOLOGICKÁ KOMISE ČÚZK (2020): Slovník VÚGTK, VÚGTK, <http://www.vugtk.cz/slovník/index.php> (20. 4. 2020).
- THATCHER, A. (2008): Web search strategies: The influence of Web experience and task type. *Information Processing & Management*, 44, 3, 1308–1329.
- THORNDYKE, P. W., STASZ, C. (1980): Individual differences in procedures for knowledge acquisition from maps. *Cognitive Psychology*, 12, 1, 137–175.
- TORBEYNS, J., VERSCHAFFEL, L., GHESQUIÈRE, P. (2002): Strategic competence: Applying Siegler's theoretical and methodological framework to the domain of simple addition. *European Journal of Psychology of Education*, 17, 3, 275–291.
- TRIFONOFF, K. M. (1995): Going beyond location: Thematic maps in the early elementary grades. *Journal of Geography*, 94, 2, 368–374.
- UGODULUNWA, C., WAKJISSA, S. (2015): Use of portfolio assessment technique in teaching map sketching and location in secondary school Geography in Jos, Nigeria. *Journal of Education and Practice*, 6, 17, 23–30.
- UMEK, M. (2003): A comparison of the effectiveness of drawing maps and reading maps in beginning map teaching. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 12, 1, 18–31.
- UNGAR, S., BLADES, M., SPENCER, C. (1997): Strategies for knowledge acquisition from cartographic maps by blind and visually impaired adults. *The Cartographic Journal*, 34, 2, 93–110.
- UTTAL, D. H. (2000): Seeing the big picture: Map use and the development of spatial cognition. *Developmental Science*, 3, 3, 247–264.
- UTTAL, D. H., WELLMAN, H. M. (1989): Young children's representation of spatial information acquired from maps. *Developmental Psychology*, 25, 1, 128–138.
- VAN DIJK, H., VAN DER SCHEE, J., TRIMP, H., VAN DER ZIJP, T. (1994): Map skills and geographical knowledge. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 3, 1, 68–80.
- VAN GOG, T., PAAS, F., VAN MERRIËNBOER, J. J. G., WITTE, P. (2005): Uncovering the problem-solving process: Cued retrospective reporting versus concurrent and retrospective reporting. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11, 4, 237–244.
- VANDENBOS, G. R. (2015): The APA dictionary of psychology. American Psychological Association, Washington, DC.
- VÁVRA, J. (2015): Geografické schopnosti v geografickém vzdělávání: Obecná východiska a specifikace pojmů. 20.
- VESSEY, I. (1991): Cognitive fit: A theory-based analysis of the graphs versus tables literature. *Decision Sciences*, 22, 2, 219–240.

- VOJÍŘ, A., JANKO, M. (2020): Mapa koronaviru ČR: Podívejte se, jak to vypadá v jednotlivých okresech, Deník.cz, [https://www.denik.cz/z\\_domova/koronavirus-mapa.html](https://www.denik.cz/z_domova/koronavirus-mapa.html) (11. 4. 2020).
- VOSNIADOU, S. (2007): Conceptual change and education. *Human Development*, 50, 1, 47–54.
- VOŽENÍLEK, V., KAŇOK, J., BLÁHA, J. D., DOBEŠOVÁ, Z., HUDEČEK, T., KOZÁKOVÁ, M., NĚMCOVÁ, Z. (2011): Metody tematické kartografie – Vizualizace prostorových jevů. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- VOŽENÍLEK, V., MORKESOVÁ, P., VONDRÁKOVÁ, A. (2014): Cognitive aspects of map symbology in the world school atlases. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 112, 1121–1136.
- VÚP (2007): Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Výzkumný ústav pedagogický, Praha.
- WIEGAND, P. (2002): School students' mental representations of thematic point symbol maps. *The Cartographic Journal*, 39, 2, 125–136.
- WIEGAND, P. (2003): School students' understanding of choropleth maps: Evidence from collaborative mapmaking using GIS. *Journal of Geography*, 102, 6, 234–242.
- WIEGAND, P. (2006): Learning and teaching with maps. Routledge, New York.
- WIGGINS, M., O'HARE, D. (1995): Expertise in aeronautical weather-related decision making: A cross-sectional analysis of general aviation pilots. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 1, 4, 305–320.
- WIGGLESWORTH, J. C. (2003): What is the best route? Route-finding strategies of middle school students using GIS. *Journal of Geography*, 102, 6, 282–291.
- WINTERTON, J., DELAMARE LE DEIST, F., STRINGFELLOW, E. (2006): Typology of knowledge, skills and competences: clarification of the concept and prototype. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- WOOD, D. (2010): Rethinking the power of maps. The Guilford Press, New York.
- YOUNG, J. E. (1994): Reexamining the role of maps in geographic education: Images, analysis, and evaluation. *Cartographic Perspectives*, 1, 17, 10–20.
- YOUNGBLOOD, D. (2006): Map use across the disciplines. *Journal of Map & Geography Libraries*, 2, 2, 33–66.
- ZADROZNY, J., MCCLURE, C., LEE, J., JO, I. (2016): Designs, techniques, and reporting strategies in Geography education: A Review of Research Methods. *Review of International Geographical Education Online*, 6, 3, 216–233.
- ZACHARIA, Z. C., LAZARIDOU, C., AVRAAMIDOU, L. (2016): The use of mobile devices as means of data collection in supporting elementary school students' conceptual understanding about plants. *International Journal of Science Education*, 38, 4, 596–620.
- ZELENKA, J., MLS, K., ŠÍPEK, J., ŠTÝRSKÝ, J., BODNÁROVÁ, A., PÁSKOVÁ, M., GAVALEC, M., LEHMANNOVÁ, Z., JEŽEK, B., VANĚK, J., JANEČKA, P., VYDRA, L., PODĚBRADSKÝ, P., PILAŘOVÁ, Z., FRANĚK, M. (2008): Výzkum kognitivních a mentálních map. Univerzita Hradec Králové, Hradec Králové.
- ZHANG, Z., RUSSWINKEL, N., PREZENSKI, S. (2018): Modeling individual strategies in dynamic decision-making with ACT-R: A Task Toward Decision-making Assistance in HCI. *Procedia Computer Science*, 145, 668–674.
- ZHAO, C., MORGAN, J. H., RITTER, F. E. (2013): Understanding human high-level spatial memory: An ACT-R model to integrate multi-level spatial cues and strategies. *Biologically Inspired Cognitive Architectures*, 3, 1–5.
- ZÝMA, M. (2020): Edukační hra pro výuku kartografie. Bakalářská práce. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.

## **Soubor publikovaných textů zařazených do disertační práce**

Článek I – Map skills in education: a systematic review of terminology, methodology and influencing factors .....	105
Článek II – The impact of map type on the level of student map skills .....	146
Článek III – Rozumějí žáci kartogramu a kartodiagramu?.....	168
Článek IV – Teachers' concepts of map-skill development.....	172
Článek V – Research into map-analysis strategies: theory- and data-driven approaches.....	188
Článek VI – What went wrong for bad solvers during thematic map analysis? Lessons learned from an eye-tracking study.....	218